

**PROTOTIPE *DISPLAY* INFORMASI KAPASITAS PARKIR
MOBIL YANG TERSEDIA DI *REST AREA* JALAN TOL
BERBASIS ARDUINO NANO**



SKRIPSI

**Disajikan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi S1 Pendidikan Vokasional Teknik Elektro**

**Disusun Oleh :
JUNDAN SUBHAN**

5115116937

**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2018**

ABSTRAK

JUNDAN SUBHAN, Prototipe Display Informasi Kapasitas Parkir Mobil Yang Tersedia Di Rest Area Jalan Tol Berbasis Arduino Nano. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2018, Pembimbing Mochammad Djaohar, M.Sc. dan Drs. Purwanto Gendroyono, MT.

Penelitian ini bertujuan membuat sistem prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis Arduino Nano.. Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). dan dilaksanakan di laboratorium bengkel mekanik Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta pada tahun ajaran semester 106.

Alat ini menggunakan Arduino Nano dengan bahasa pemrograman yaitu bahasa C yang disederhanakan dengan software IDE 1.8.5. memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *input*, *crystal* osilator 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol *reset*. Peralatan *input* terdiri dari 2 sensor IR, dan modul wifi. Sensor IR I untuk mendeteksi mobil masuk, sensor IR II untuk mendeteksi mobil keluar, dan modul wifi untuk terima input data serial.

Peralatan *output* terdiri dari 4 lampu LED, LCD, Modul wifi. Lampu LED hijau sebagai ketersediaan parkir, lampu LED merah sebagai penanda parkir penuh lampu LED sensor untuk mendeteksi mobil masuk dan keluar, lampu LED wifi untuk menandakan wifi aktif, LCD digunakan untuk tampilan *display*, dan modul wifi sebagai mengirim *output* data serial.

Dari hasil penelitian prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis Arduino Nano, alat dan sistem dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang. Prototipe ini berfungsi sebagai simulasi rancangan parkir mobil di *rest area* untuk mengetahui informasi kapasitas parkir yang tersedia di *rest area* jalan tol.

Kata Kunci : Arduino Nano, Sensor IR, Modul WIFI, LCD.

ABSTRACT

JUNDAN SUBHAN, prototype display of car parking capacity information available at arduino nano-based toll road rest area. Study Program Electrical Engineering, Major of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, in 2018, Advisors Mochammad Djaohar, M.Sc. and Drs. Purwanto Gendroyono, MT.

This study aims to create a prototype display system of car parking capacity information available at the rest area of the Arduino Nano-based toll road. The research method used in this final project is research and development (Research and Development). and implemented in mechanical workshop of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta in the semester year 106.

This tool uses Arduino Nano with programming language that is C language which is simplified with software IDE 1.8.5. has 14 input / output pins where 6 pin can be used as PWM output, 6 analog input, 16 MHz crystal oscillator, USB connection, power jack, ICSP head, and reset button. The input equipment consists of 2 IR sensors, and a wifi module. IR sensor I to detect incoming car, IR II sensor to detect outgoing car, and wifi module to receive serial data input.



The output equipment consists of 4 LED lights, LCD, wifi module. Green LED light as parking availability, red LED lights as parking full marker LED light sensor to detect incoming and outgoing cars, wifi LED light to indicate active wifi, LCD used for display display, and wifi module as sending serial data output.

From the results of the prototype display study of car parking capacity information available at the rest area of the Arduino Nano-based toll road, tools and systems can work as designed. This prototype serves as a simulation of the car park design in the rest area to find out the information of parking capacity available at the rest of the toll road area.


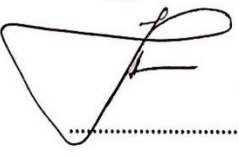

Keywords: Arduino Nano, IR Sensor, WIFI Module, LCD.

LEMBAR PENGESAHAN

**PROTOTIPE *DISPLAY* INFOMASI KAPASITAS PARKIR MOBIL YANG
TERSEDIA DI *REST AREA* JALAN TOL BERBASIS ARDUINO NANO
JUNDAN SUBHAN/ 5115116937**

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Mochammad Djaohar, M.Sc. (Dosen Pembimbing I)		15.02.2018
Drs. Purwanto Gendroyono, MT. (Dosen Pembimbing II)		15.02.2018

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Daryanto, MT (Ketua Penguji)		14.02.2018
Massus Subekti, S.Pd., MT (Sekertaris)		14.02.2018
Dr. Muhammad Rif'an, MT (Dosen Ahli)		15.02.2018

Tanggal Lulus: 9 Februari 2018

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 9 Februari 2018

Yang membuat pernyataan



6000
ENAM RIBU RUPIAH

Jundan Subhan

5115116937

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat diselesaikannya skripsi yang diberi judul “Analisis Hubungan Tingkat Akurasi Avometer di Sekolah Menengah Kejuruan Jakarta dan Bekasi dengan Dunia Mitra Usaha dan Industri Terhadap MC5” sebagai salah satu persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Negeri Jakarta.

Dalam merencanakan, menyusun, dan menyelesaikan skripsi ini, saya banyak menerima bimbingan, dorongan, saran-saran, dan bantuan dari berbagai pihak. Maka sehubungan dengan hal tersebut, pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Massus Subekti, M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Mochammad Djaohar, M.Sc., dan Drs. Purwanto Gendroyono, MT., selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran selalu membimbing dan memberi semangat kepada penulis hingga selesainya skripsi ini.
3. Seluruh dosen Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmunya guna menambah pengetahuan dan pengalaman yang berguna.
4. Kedua orang tua yang penulis sayangi dan saudara-saudara sekeluarga yang senantiasa mendoakan, memberikan motivasi baik moral dan materil.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta khususnya kelas Non Reguler angkatan 2011 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro selaku teman dan sahabat yang selalu memberikan motivasi.

6. Sahabat yang selalu mengingatkan dan mendoakan kemudahan serta kelancaran dalam urusan dunia dan akhirat.
7. Serta semua pihak yang belum saya sebutkan dalam membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu. Saya menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan baik dari isi maupun tulisan. Akhir kata, saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang terkait.

Jakarta, 9 februari 2018

Penulis



Jundan Subhan

5115116937

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Perumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II Kerangka Teoritis dan Kerangka Berpikir	7
2.1 Kerangka Teoritis.....	7
2.1.1 Prototipe	7
2.1.2 Display Lcd	7
2.1.3 Pengendali Lcd (Liquid Crystal Display)	8
2.1.4 Konfigurasi Pin Lcd 16x2	9
2.1.5 Catu Daya.....	10
2.1.6 Traformator	11
2.1.7 Dioda.....	12
2.1.8 Kapasitor	13
2.1.9 Regulator L7805 Dan Kia78r33.....	15
2.1.10 Lampu Led	16
2.1.11 Wifi	23

2.2	Sistem Pengendalian Otomatis.....	25
2.2.1	Definisi Sistem Pengendalian Otomatis.....	25
2.2.2	Fungsi atau Peran Sistem Pengendalian Otomatis.....	26
2.3	Mikrokontroler	27
2.3.1	Definisi Mikrokontroler	27
2.3.2	Perangkat Berbasis Mikrokontroler	28
2.3.3	Jenis-Jenis Mikrokontroler.....	29
2.4	Arduino	30
2.4.1	Bagian Arduino Nano	36
2.4.2	Software Arduino.....	39
BAB III	Metode Penelitian.....	42
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	42
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	42
3.2.1	Alat Instrumen	42
3.2.2	Bahan Instrumen.....	43
3.2.2.1	Bahan Kelistrikan	43
3.2.2.2	Bahan Non Kelistrikan	44
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	44
3.3.1	Survei	45
3.3.2	Desain Prototipe	45
3.3.3	Mempersiapkan Alat dan Bahan	46
3.3.4	Merancang dan Membuat <i>Hardware</i>	46
3.3.5	Rangkaian Alat	47
3.3.6	Pengujian <i>Hardware</i> Dan <i>Software</i>	56
3.4	Analisis	57
3.4.1	Teknik Dan Prosedur Pengumpulan Data	57
3.4.2	Teknik Pengumpulan Data.....	58
3.4.3	Instrumen Penelitian	59
3.4.4	Teknik Analisis Data.....	65
BAB IV	Hasil Penelitian	69
4.1	Hasil Pengujian.....	69

4.1.1	Pengukuran Tegangan <i>Output</i> Sensor Pintu Masuk dan Keluar.....	69
4.1.2	Pengujian Perhitungan Mobil Masuk dan Keluar	71
4.1.3	Pengujian Pengiriman Data ke <i>Rest Area 2</i>	73
4.2	Analisis Data Penelitian	75
4.2.1	Analisis Pengukuran Tegangan Output Sensor Pintu Masuk dan Keluar	75
4.2.2	Analisis Pengujian Perhitungan Mobil Masuk dan Keluar...	76
4.2.3	Analisis Pengujian Pengiriman Data dari <i>Rest Area 2</i> ke <i>Rest Area 1</i>	77
4.3	Pembahasan.....	77
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian	78
BAB V	Kesimpulan Dan Saran	80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran.....	81
5.3	Kelebihan dan Kekurangan Alat	82
DAFTAR PUSTAKA		83
LAMPIRAN		84
RIWAYAT HIDUP		99

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Fungsi pin-pin LCD 16x2	84
Tabel 3.1 Alamat <i>Input</i> Arduino Nano	90
Tabel 3.2 Alamat <i>output</i> Arduino Nano	97
Tabel 3.3 Tegangan dari sensor mobil masuk dan keluar	98
Tabel 3.4 Sensor mobil masuk dan keluar	84
Tabel 3.5 Pengujian terima data dari <i>wifi</i>	90
Tabel 3.6 <i>Output</i> sensor	97
Tabel 3.7 Pengujian sensor pintu masuk dan keluar <i>rest area</i>	98
Tabel 3.8 Pengujian tampilan <i>display</i> LCD	84
Tabel 4.1 <i>Output</i> sensor	90
Tabel 4.2 Pengujian sensor pintu masuk dan keluar <i>rest area</i>	97
Tabel 4.3 Pengujian tampilan <i>display</i> LCD	98

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Contoh Bentuk Lcd 16x27
Gambar 2.2	Konfigurasi Pin Dari Lcd 16x29
Gambar 2.3	Transformator12
Gambar 2.4	Dioda12
Gambar 2.5	Simbol Kapasitor.....14
Gambar 2.6	Kapasitor14
Gambar 2.7	<i>Pinout</i> Diagram Lm7805.....15
Gambar 2.8	Konfigurasi Pin Ic Regulator Kia78r3316
Gambar 2.9	Lampu LED (<i>Light Emitting Diode</i>).....17
Gambar 2.10	Struktur Dasar LED19
Gambar 2.11	Infra Merah.....21
Gambar 2.12	IR Led.....22
Gambar 2.13	<i>Wifi</i> Esp8266 Tampak Samping.....23
Gambar 2.14	Konfigurasi Pin Dari <i>Wifi</i> Esp8266 Tampak Atas24
Gambar 2.15	Perintah At <i>Command</i>25
Gambar 2.16	Proses Kerja Mikrokontroler.....27
Gambar 2.17	Beragam Mikrokontroler.....28
Gambar 2.18	Berbagai Macam Arduino30
Gambar 2.19	Arduino Nano.....31
Gambar 2.20	Bagian Arduino Nano36
Gambar 2.21	<i>Software</i> Arduino IDE 1.8.539
Gambar 2.22	<i>Software Sketch</i> Arduino IDE 1.8.539
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian44
Gambar 3.2	Desain Prototipe46
Gambar 3.3	Rangkaian Alat.....47
Gambar 3.4	Rangkaian Pendeteksi Mobil48
Gambar 3.5	Rangkaian Pendeteksi Pemancar Dan Penerima.....51
Gambar 3.6	Rangkaian <i>Display</i> Lcd51
Gambar 3.7	Rangkaian Indikator Led.....53
Gambar 3.8	Rangkaian Catu Daya.....53

Gambar 3.9	<i>Flowchart</i>	55
Gambar 3.10	Blok Diagram Pengontrolan.....	56
Gambar 4.1	Maket Alat Prototipe Display Informasi Kapasitas Parkir Mobil	69
Gambar 4.2	Pengukuran Sensor Pintu Masuk Utama.....	70
Gambar 4.3	Pengukuran Sensor Pintu Masuk Pom Bensin	70
Gambar 4.4	Pengukuran Sensor Pintu Keluar Pom Bensin	70
Gambar 4.5	Pengukuran Sensor Pintu Keluar Utama.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPRAN 1 Listing Program <i>Rest Area</i> 1	84
LAMPRAN 2 Listing Program <i>Rest Area</i> 2	90
LAMPRAN 3 Rangkaian Alat.....	97
LAMPRAN 4 Gambar Komponen	98

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini semakin pesat dalam kehidupan manusia. Banyaknya aktifitas manusia menyebabkan banyaknya sarana yang digunakan untuk mempermudah kegiatan manusia. Salah satunya adalah sarana transportasi darat, seperti mobil, sepeda motor, serta angkutan darat lainnya. Kondisi ini kadang sangat memerlukan tempat parkir yang nyaman bagi pengendara apalagi mobil yang sedang berpergian melalui akses jalan tol.

Parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang bersifat sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya. Secara hukum dilarang untuk parkir di tengah jalan raya, namun parkir di sisi jalan umumnya diperbolehkan. Fasilitas parkir dibangun bersama-sama dengan kebanyakan gedung, untuk memfasilitasi kendaraan pemakai gedung. termasuk dalam pengertian parkir adalah setiap kendaraan yang berhenti pada tempat-tempat tertentu baik yang dinyatakan dengan rambu lalu lintas ataupun tidak, serta tidak semata-mata untuk kepentingan menaikkan, menurunkan orang atau barang.

Informasi merupakan kebutuhan yang paling penting dalam kemajuan teknologi saat ini. Salah satu contohnya adalah informasi ketersediaan lahan parkir. Informasi ini memberi kenyamanan bagi pengendara mobil yang mau masuk ke sebuah tempat yang membutuhkan tempat parkir. Oleh karena itu dibuat sistem informasi parkir yang dapat ditampilkan sebelum pengendara

masuk ke tempat parkir. Sistem ini tentunya akan sangat memberikan kemudahan bagi pengguna area parkir maupun petugas pengaturan parkir di tempat itu.

Pada umumnya *display* informasi untuk ketersediaan parkir mobil diterapkan di *mall* karena di *mall* sulit untuk mencari parkir mobil, oleh karena itu hampir di setiap *mall* sudah menggunakan *display* informasi untuk menunjukkan ketersediaan lahan parkir agar dapat membantu para pengunjung *mall* untuk memarkir kendaraan mereka dengan cepat dan tanpa buang-buang waktu.

Di dalam jalan tol tersedia *rest area* yang ada pom bensin, *cafe*, restoran dan toilet. Oleh karena itu para pengendara mobil yang sedang melintas di jalan tol membutuhkan *rest area* untuk mengisi bensin, sekedar ke toilet, ingin mencari makanan atau juga mungkin sekedar minum kopi karena mengantuk. Oleh karena itu banyak mobil yang ingin masuk ke *rest area*, apalagi pada saat perjalanan jauh keluar kota atau sedang terjebak macet.

Sering kali terjadi pada saat mobil sudah berbelok untuk masuk rest area ternyata tidak mendapatkan tempat parkir, oleh karena itu dengan terpaksa mobil tidak jadi parkir lalu keluar lagi dari *rest area* dengan sia-sia. Apabila kondisi lalu lintas jalan tol lancar, tidak akan menjadi masalah jika tidak mendapatkan tempat parkir. Jika kondisi lalu lintas di jalan tol sedang macet dan pengendara mobil sedang berada di jalur kanan, bukan di jalur kiri, maka sangat mengecewakan sekali apabila sudah susah payah berpindah jalur dalam kondisi macet, tetapi setelah masuk ke dalam *rest area* ternyata tidak mendapatkan tempat parkir. Rasa kecewa cukup besar karena banyak sekali waktu terbuang untuk mencari tempat

parkir sedangkan perjalanan masih jauh dan masih sangat butuh waktu banyak di saat kondisi macet.

Arduino merupakan kit elektronik *open source* yang dirancang khusus untuk memudahkan setiap orang dalam belajar membuat robot atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler yang lain. Selain bersifat *open source*, bahasa yang dipakai dalam arduino juga bukan *assembler* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) arduino. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika memprogram mikrokontroler di dalam arduino. *Port* USB tersebut selain untuk *loader* ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai *port* komunikasi serial.

Karena sifat *open source*-nya ini, maka ada banyak varian arduino. Ada arduino nano, arduino mega, arduino yun, dan sebagainya. Masing-masing punya kelebihan dan keunikan tersendiri. Adapun, biasanya pemula menyukai arduino Nano karena harganya yang relatif murah dan fitur-fitur yang relatif standar.

Arduino nano memiliki semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler. Sangat mudah menghubungkannya ke sebuah komputer, hanya dengan sebuah kabel USB atau menyuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Arduino Nano kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk arduino.

Didasari karena kondisi diatas, maka pengamat mempunyai suatu ide untuk merancang suatu alat, yaitu “Prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano”, dengan harapan dapat memberikan solusi dari masalah dengan ketersediaan kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino Nano membantu kenyamanan bagi pengguna jalan tol yang ingin beristirahat.

1.2. Identifikasi Masalah

Ditinjau dari latar belakang, maka permasalahan dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Sedikitnya ketersediaan lahan parkir sehingga pengendara mobil kesulitan untuk mencari parkir di *rest area* jalan tol.
2. Belum ada informasi ketersediaan parkir di *rest area* jalan tol.
3. Belum ada alat pendeteksi jumlah parkir mobil di *rest area* jalan tol.
4. Belum ada alat yang dapat mengontrol dan menginformasikan kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol.

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam pembuatan prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano ini permasalahan yang dibahas oleh penulis hanya membahas pembuatan sistem penghitungan jumlah mobil yang keluar masuk lalu ditampilkan di *display* informasi jumlah parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano. Sehingga penulis membatasi permasalahan pada:

1. Jumlah sensor inframerah yang di gunakan berjumlah 4 sensor dan jumlah pintu masuk menjadi 2 ruas jalur pada pintu masuk *rest area* dengan pintu

masuk pom bensin yang berbeda. Pintu masuk yang terpasang sensor inframerah adalah pintu masuk *rest area* menuju parkiran, pintu masuk pom bensin, dan pintu keluar *rest area*.

2. Informasi kapasitas tempat parkir ditampilkan di *display* LCD dan kapasitas parkir yang tersedia di *rest area* berjumlah 10.
3. Indikator tempat parkir di *rest area* menggunakan LED hijau dan merah, jika parkiran masih tersedia LED hijau yang menyala dan jika parkiran sudah penuh LED merah yang menyala.
4. Menggunakan modul *wireless* untuk menerima informasi tempat parkir di *rest area* berikutnya.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana membuat prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin di capai dari pembuatan alat ini adalah membuat sistem prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano.

1.6. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan diharapkan mempunyai kontribusi pada beberapa bidang, antara lain :

1. Bidang keteknikan

Alat ini masih menggunakan komponen-komponen elektro dan elektronika serta program sebagai sistem pengendali, namun di sisi lain peneliti masih bisa mengembangkan dan memodifikasi dengan sistem *display* informasi yang sudah ada sehingga pemanfaatan alat ini lebih berguna dari alat sebelumnya yang sudah ada di pasaran.

2. Bidang pendidikan

Sistem pada alat ini dapat menjadi bahan dan media pembelajaran bagi mahasiswa dibidang teknik elektro sebagai contoh alat pada praktikum kelistrikan dan elektronika. Selain itu, memberikan pengetahuan yang lebih luas terkait sistem otomatis yang dihasilkan mikrokontroler serta komponen-komponen elektronika dan programnya berhubungan dengan elektrikal dalam bidang kelistrikan.

BAB II

KERANGKA TEORITIS DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 Prototipe

Prototipe adalah bentuk awal (contoh) atau standar ukuran dari sebuah entitas (satuan yang berwujud). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), prototipe adalah model yang mula-mula (model asli) yang menjadi contoh, contoh baku, contoh khas (Dewangga, 2015: 6).

2.1.2 Display LCD

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Contoh bentuk LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Contoh Bentuk LCD 16x2

Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/>

2.1.3 Pengendali LCD (*Liquid Crystal Display*)

Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register.

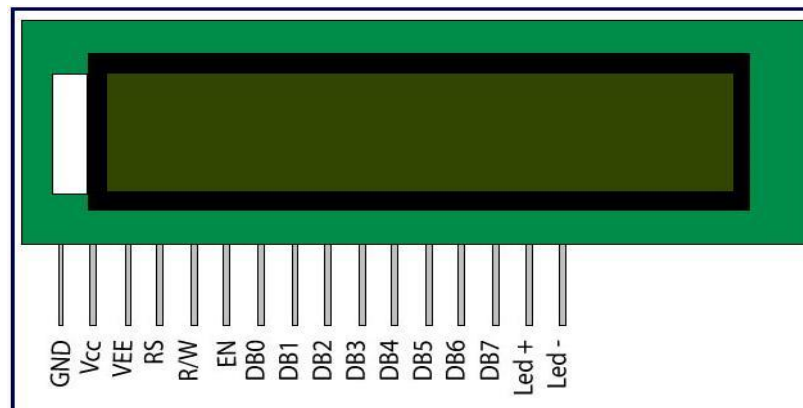
Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah:

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register kontrol yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah:

1. Register perintah, yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data, yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

2.1.4 Konfigurasi Pin LCD 16x2



Gambar 2.2. Konfigurasi Pin Dari LCD 16x2

Sumber: <https://proyekarduino.wordpress.com>

Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 memiliki 16 pin. Konfigurasinya dapat dilihat pada gambar 2.2 dan fungsi dari tiap-tiap pinnya dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Fungsi Pin-Pin LCD 16x2

No. Kaki/Pin	Nama	Keterangan
1	VCC	+5V
2	GND	0V
3	VEE	Tegangan kontras LCD
4	RS	<i>Register Select</i>
5	R/W	1 = <i>Read</i> , 0 = <i>Write</i>
6	E	<i>Enable Clock LCD</i>
7	D0	Data bus 0
8	D1	Data bus 1
9	D2	Data bus 2
10	D3	Data bus 3
11	D4	Data bus 4

12	D5	Data bus 5
13	D6	Data bus 6
14	D7	Data bus 7
15	Anoda	Tegangan <i>backlight</i> positif
16	Katoda	Tegangan <i>backlight</i> negatif

Meskipun ada 8 pin jalur data paralel yang dapat digunakan untuk menampilkan teks dari mikrokontroler ke LCD ini, pengguna masih bisa menghemat pin mikrokontroler dengan hanya menggunakan 4 bit saja, yaitu dari pin D4 sampai dengan pin D7.

Pin 15 dan pin 16 digunakan jika ingin membuat lampu pada LCD menyala, biasanya digunakan jika pengguna bertujuan agar tampilan teks pada LCD lebih terlihat. Selain itu ada pin 3 yang juga bisa digunakan untuk menentukan kecerahan tampilan teks pada LCD. Gunakan *variable resistor* untuk mengatur kecerahannya (Fahmi 2014:3).

2.1.5 Catu daya

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi dc murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (*pulsating dc*), yang selanjutnya harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan dc juga

memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.

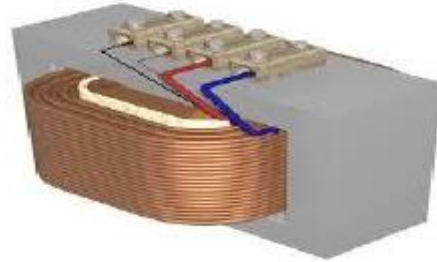
Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan. Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat. Pencatu daya distabilkan pencatu jenis ini menggunakan suatu mekanisme lolos balik untuk menstabilkan tegangan keluarannya, bebas dari variasi tegangan masukan, beban keluaran, maupun dengung.

2.1.6 Traformator

Transformator atau trafo adalah komponen elektromagnet yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Transformator juga disebut sebagai suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet berdasarkan prinsip induksi elektromagnet. Transformator di gunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga listrik memungkinkan di pilihnya tegangan yang sesuai, dan ekonomis untuk berbagai keperluan misalnya keperluan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh. (Zuhal &

Zhanggischan, 2009 : 17)

Berdasarkan cara melilitkan kumparan pada inti, di kenal dua macam transformator, yaitu transformator tipe inti dan transformator tipe cangkang.



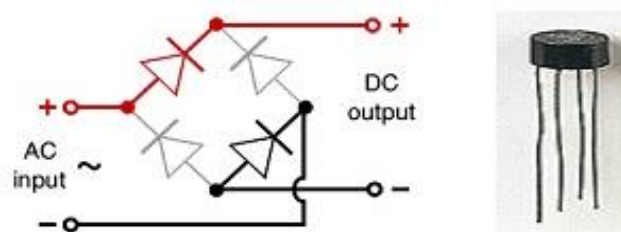
Gambar 2.3. Transformator

Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Transformator>

Transformator seperti pada gambar 2.3. di atas, bekerja berdasarkan prinsip induktansi elektromagnetik tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua pada daya lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder.

2.1.7 Dioda

Pada perancangan tugas akhir ini penulis menyearahkan tegangan 12 Volt AC menjadi 12 Volt DC dengan menggunakan dioda *bridge*. Contoh dari dioda dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Dioda

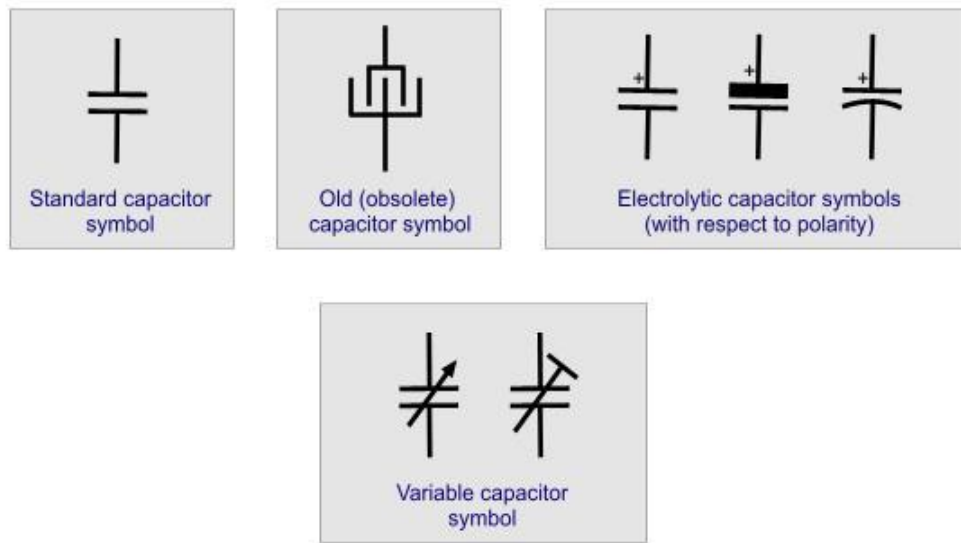
Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

Dioda atau disebut juga sinyal dioda adalah komponen dasar semikonduktor aktif yang hanya bisa mengalirkan arus satu arah saja (forward bias) yaitu dari arah positif (Anoda) ke arah negatif (Katoda) namun memblokir arus untuk arah sebaliknya. Dalam rangkaian elektronika dioda diibaratkan sebagai kran/katup listrik satu arah. Dioda memiliki dua elektroda yaitu elektroda positif (Anoda) dan elektroda negatif (Katoda). Secara umum dioda biasa dipakai untuk merubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) atau disebut sebagai *rectifier*.

Dioda dibuat dari bahan semikonduktor seperti germanium (Ge), Silicon (Si) dan galium arsenide (GaAs), sifat listrik pada jenis material tersebut ialah menengah atau dengan kata lain tidak baik sebagai konduktor dan tidak baik juga sebagai insulator, sifat ini dinamakan semikonduktor. Material semikonduktor memiliki sangat sedikit "elektron bebas" karena molekul atomnya terkumpul bersama dalam bentuk pola kristal yang sering disebut "kisi kristal". Untuk meningkatkan daya hantar listrik pada material ini maka perlu dicampurkan "kotoran atom" pada struktur kristalnya sehingga menghasilkan lebih banyak elektron bebas dan lubang atom. Untuk menghasilkan sisi Negatif (katoda) pada dioda maka material semikonduktor biasanya dicampurkan kotoran atom dengan bahan seperti: Arsenik, Antimony atau Fosfor. dan untuk menghasilkan sisi positif (Anoda) dicampur dengan kotoran atom dari bahan Aluminium, Boron atau Galium.

2.1.8 Kapasitor

Pada perancangan tugas akhir ini penulis menggunakan kapasitor untuk memfilter tegangan dari dioda *bridge*. Contoh simbol kapasitor dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar .2.5. Simbol Kapasitor
 Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan elektron-elektron atau energi listrik selama waktu yang tidak tertentu. Kapasitor berbeda dengan *battery* atau akumulator dalam menyimpan muatan listrik, terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor. Kemampuan dari suatu kapasitor untuk menyimpan energi listrik disebut kapasitansi dari sebuah kapasitor yang dinyatakan dalam satuan farad. (Malvino,1986 : 15-17). Contoh bentuk fisik kapasitor dapat dilihat pada gambar 2.6.

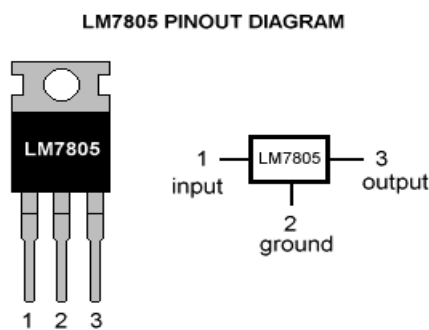


Gambar 2.6. Kapasitor
 Sumber: <http://circuitpages.com/komponen-kapasitor/>

Bentuk kapasitor adalah dua buah lempengan logam yang saling sejajar dan diantara dua lempengan tersebut terdapat bahan isolator yang disebut dengan dielektrik. Dielektrik ini adalah bahan yang bisa mempengaruhi nilai kapasitansi kapasitor. Bahan dielektrik pun bermacam-macam, bisa terbuat dari mika, film, kertas, udara, gelas, vakum, keramik, dan sebagainya. Dengan adanya dielektrik ini, kapasitor dapat dibedakan antara kapasitor yang satu dengan yang lainnya.

2.1.9 Regulator L7805 dan KIA78R33

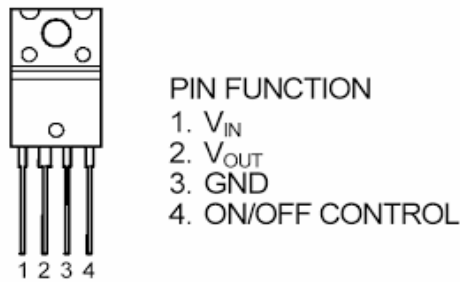
Pada perancangan tugas akhir ini memerlukan *supply* tegangan sebesar 5 volt untuk semua komponen dan 3,3 Volt untuk *wifi* modul, untuk mendapatkan tegangan sebesar 5 volt yang stabil maka dibutuhkan sebuah IC yang dapat meregulasi tegangan sebesar 5 volt. IC yang digunakan untuk meregulasi tegangan sebesar 5 volt adalah IC regulator L7805. Contoh pinout LM7805 dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar.2.7. Pinout Diagram LM7805

Sumber: <https://salinsalim.wordpress.com/tag/adaptor-dengan-ic-regulator-7805/>

Dan untuk mendapatkan tegangan sebesar 3,3 volt yang stabil maka dibutuhkan sebuah IC yang dapat meregulasi tegangan sebesar 3,3 volt. IC yang digunakan untuk meregulasi tegangan sebesar 3,3 volt adalah IC regulator KIA78R33. Contoh . Konfigurasi pin IC Regulator KIA78R33 dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar.2.8. Konfigurasi Pin IC Regulator KIA78R33

Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

2.1.10 Lampu LED

2.1.10.1 Definisi Lampu LED

Lampu LED atau kepanjangannya (*Light Emitting Diode*) adalah suatu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. Misalnya pada sebuah komputer, terdapat lampu LED *power* dan LED indikator untuk *processor*, atau dalam monitor terdapat juga lampu LED *power* dan *power saving*.

Menurut *Owen Bishop* (Terj., Irzam Harmein, 2004: 60) Sebuah lampu LED yang tipikal memiliki kemasan berbentuk kubah yang terbuat dari bahan plastik, dengan pinggirannya yang menonjol (*rim*) pada bagian bawah kubah. Biasanya, meskipun tidak selalu demikian, kaki katoda dari kaki anoda. Cara lain untuk membedakan kaki katoda dengan kaki anoda adalah dengan memperhatikan bagian *rim* (Apabila LED yang bersangkutan memang memilikinya). *Rim* dibuat berbentuk datar pada sisi yang berdekatan dengan kaki katoda.

2.1.10.2 Fungsi Lampu LED

LED (*Light Emitting Diode*) merupakan sejenis lampu yang akhir-akhir ini muncul dalam kehidupan kita. LED dulu umumnya digunakan pada *gadget* seperti ponsel atau PDA serta komputer. Sebagai pesaing lampu bohlam dan neon, saat

ini aplikasinya mulai meluas dan bahkan bisa kita temukan pada korek api yang kita gunakan, lampu *emergency* dan sebagainya. LED sebagai model lampu masa depan dianggap dapat menekan pemanasan global karena efisiensinya. Lampu LED sekarang sudah digunakan untuk:

1. Penerangan untuk rumah.
2. Penerangan untuk jalan.
4. Lalu lintas.
5. *Advertising*.
6. Interior/eksterior gedung.



Gambar 2.9. Lampu LED (*Light Emitting Diode*)
Sumber: <http://teknikelektronika.com>

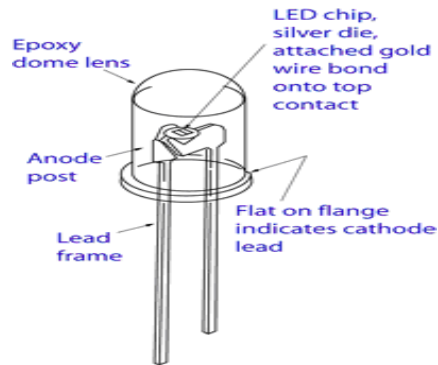
2.1.10.3 Cahaya LED

Kualitas cahayanya memang berbeda dibandingkan dengan lampu TL atau lampu lainnya. Tingkat pencahayaan LED dalam ruangan memang tak lebih terang dibandingkan lampu neon, inilah mengapa LED dianggap belum layak dipakai secara luas. Untungnya para ilmuwan di University of Glasgow menemukan cara untuk membuat LED bersinar lebih terang. Solusinya adalah dengan membuat lubang mikroskopis pada permukaan LED sehingga lampu bisa

menyala lebih terang tanpa menggunakan tambahan energi apapun. Pelubangan tersebut menerapkan sistem *nano-imprint lithography* yang sampai saat ini proyeknya masih dikembangkan bersama-sama dengan *Institute of Photonics*. Anda bisa menemui beberapa model lampu LED bergaya bohlam yang hadir dalam warna putih susu dan juga warna-warni. Daya yang diperlukan lampu jenis ini hanya sekitar 4-10 watt saja dibandingkan lampu neon sejenis yang mencapai 12-20 watt. Jika dihitung secara seksama memang bisa diakui bahwa lampu LED menggunakan daya yang lebih hemat dari pada lampu TL.

2.1.10.4 LED Sebagai Dioda Semikonduktor

Light Emitting Diode (LED) merupakan jenis dioda semikonduktor yang dapat mengeluarkan energi cahaya ketika diberikan tegangan. Semikonduktor merupakan material yang dapat menghantarkan arus listrik, meskipun tidak sebaik konduktor listrik. Semikonduktor umumnya dibuat dari konduktor lemah yang diberi ‘pengotor’ berupa material lain. Dalam LED digunakan konduktor dengan gabungan unsur logam aluminium-gallium-arsenit (AlGaAs). Konduktor AlGaAs murni tidak memiliki pasangan elektron bebas sehingga tidak dapat mengalirkan arus listrik. Oleh karena itu dilakukan proses doping dengan menambahkan elektron bebas untuk mengganggu keseimbangan konduktor tersebut, sehingga material yang ada menjadi semakin konduktif. Struktur dasar pada lampu LED dapat di lihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10. Struktur Dasar LED

Sumber: <http://teknikelektronika.com>

2.1.10.5 Proses Pembangkitan Cahaya Pada LED

Cahaya pada dasarnya terbentuk dari paket-paket partikel yang memiliki energi dan momentum, tetapi tidak memiliki massa. Partikel ini disebut foton. Foton dilepaskan sebagai hasil pergerakan elektron. Pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom. Elektron pada orbital yang berbeda memiliki jumlah energi yang berbeda. Elektron yang berpindah dari orbital dengan tingkat energi lebih tinggi ke orbital dengan tingkat energi lebih rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan ini merupakan bentuk dari foton. Semakin besar energi yang dilepaskan, semakin besar energi yang terkandung dalam foton.

Pembangkitan cahaya pada lampu pijar adalah dengan mengalirkan arus pada filamen (kawat) yang letaknya ada di tengah-tengah bola lampu dan menyebabkan filamen tersebut panas, setelah panas pada suhu tertentu (tergantung pada jenis bahan filamen), filamen tersebut akan memancarkan cahaya. Namun karena pada lampu pijar yang memancarkan cahaya adalah filamen yang terbakar, tapi jika suhu pada filamen melewati batas kemampuan filamen untuk menahan panas, akan mengakibatkan filamen lampu pijar sedikit demi sedikit meleleh dan

selanjutnya putus sehingga lampu pijar tidak akan bisa memancarkan cahaya lagi. Umur dari lampu pijar kurang lebih sekitar 2000 jam. Sedangkan pada lampu *fluorescence* atau lampu TL, proses pembangkitan cahaya hanya memanfaatkan ionisasi gas dalam tabung lampu lalu diberikan beda potensial diantara kedua ujung tabung lampu TL sehingga mengakibatkan loncatan-loncatan elektron dari ujung yang satu ke ujung yang lain dan saat terjadi loncatan elektron bersamaan dengan dipancarkannya cahaya dari loncatan tersebut. Kekurangan dari lampu TL adalah jika gas yang ada dalam tabung habis, maka cahayanya tidak bisa dipancarkan lagi. Umur dari lampu TL relatif lebih lama daripada lampu pijar. Ketika sebuah dioda sedang mengalirkan elektron, terjadi pelepasan energi yang umumnya berbentuk emisi panas dan cahaya. Material semikonduktor pada dioda sendiri menyerap cukup banyak energi cahaya, sehingga tidak seluruhnya dilepaskan. LED merupakan dioda yang dirancang untuk melepaskan sejumlah banyak foton, sehingga dapat mengeluarkan cahaya yang tampak oleh mata. Umumnya LED dibungkus oleh bohlam plastik yang dirancang sedemikian sehingga cahaya yang dikeluarkan terfokus pada suatu arah tertentu.

Setiap material hanya dapat mengemisikan foton dalam rentang frekuensi sangat sempit. LED yang menghasilkan warna berbeda terbuat dari material semikonduktor yang berbeda pula, serta membutuhkan tingkat energi berbeda untuk menghasilkan cahaya. Misalnya AlGaAs - merah dan inframerah, AlGaP - hijau, GaP - merah, kuning dan hijau.

Pada perancangan tugas akhir ini menggunakan 2 buah sensor inframerah yang diletakkan di pintu masuk *rest area* tol dan yang kedua diletakkan di pintu

keluar *rest area* jalan tol sehingga dapat mendeteksi sisa parkir di dalam *rest area*.

Contoh bentuk fisik infra merah dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar. 2.11. Infra Merah

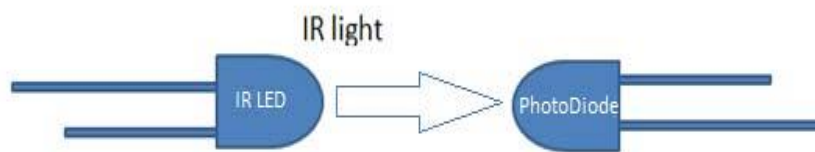
Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi inframerah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi.

Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi infra merah termasuk tubuh manusia maupun tubuh binatang. Cahaya infra merah, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehingga cahaya infra merah tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang nampak oleh mata.

Sensor infra merah terdiri atas 2 buah komponen yaitu infraLED sebagai penghasil cahaya infra merah dan Photo dioda sebagai penerima cahaya inframerah. Bentuk dari infraLED sama seperti bentuk LED biasa tetapi apabila

diberi tegangan tidak terlihat adanya pancaran cahaya seperti yang dihasilkan oleh LED biasa. Pancaran cahaya dari IR LED hanya dapat terlihat jika menggunakan Kamera saja. Bentuk dari photo dioda sama seperti bentuk LED biasa juga tetapi apabila diberi tegangan tidak akan dapat memancarkan cahaya. Contoh IR LED dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. IR LED

Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

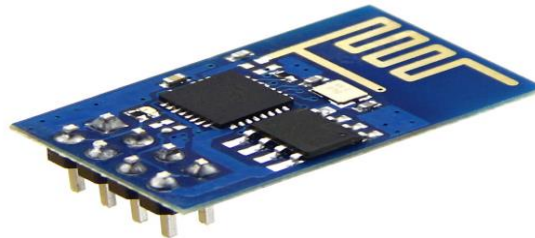
Lambang IR LED mirip seperti Lambang dari LED biasa hanya saja cahayanya tak kelihatan mata. Lambang Photodioda sama dengan Lambang IR LED tetapi Tanda panahnya bukan keluar, melainkan masuk yang menandakan bahwa Photo Dioda bersifat menerima cahaya. Photodioda dipasang terbalik yaitu kaki anoda dipasang ke ground & kaki katoda langsung ke arduino. Kaki katoda tersebut yang digunakan sebagai *output* ke arduino.

2.1.11 WIFI

Merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity*, yang memiliki pengertian yaitu sekumpulan standar yang digunakan untuk Jaringan *Lokal Nirkabel* (*Wireless Local Area Networks* - WLAN) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11. Standar terbaru dari spesifikasi 802.11a atau b, seperti 802.11 g, saat ini sedang dalam penyusunan, spesifikasi terbaru tersebut menawarkan banyak peningkatan mulai dari luas cakupan yang lebih jauh hingga kecepatan transfernya awalnya *wifi* ditujukan untuk penggunaan perangkat nirkabel dan Jaringan *Area Lokal* (LAN), namun saat ini lebih banyak digunakan untuk mengakses internet. Hal ini

memungkinkan seseorang dengan komputer dengan kartu *nirkabel* (*wireless card*) atau *personal digital assistant* (PDA) untuk terhubung dengan internet dengan menggunakan titik akses (atau dikenal dengan *hotspot*) terdekat (fhenyimout, 2011).

Pada perancangan tugas akhir ini menggunakan *wifi* ESP8266 untuk menerima data informasi sisa parkir di *rest area* tempat peristirahatan jalan tol selanjutnya. Contoh *wifi* ESP8266 tampak samping dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13. Wifi ESP8266 Tampak Samping

Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

Wifi ESP8266 merupakan *board* yang menawarkan solusi jaringan *wifi* yang lengkap dan mandiri, yang memungkinkan untuk *host* aplikasi atau *offload* semua fungsi jaringan *wifi* dari aplikasi lain *prosesor*. Dapat berfungsi sebagai adapter *wifi*, akses internet nirkabel dapat ditambahkan ke setiap mikrokontroler dengan konektivitas sederhana melalui UART interface. Contoh konfigurasi pin dari *wifi* ESP8266 dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14. Konfigurasi Pin Dari Wifi ESP8266 Tampak Atas

Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

ESP8266 diperintah menggunakan *AT Command* untuk dapat menghubungkannya dengan jaringan *wifi* lain. perintah *AT Command* dapat dilihat pada gambar 2.15.

Commands	Description	Type	Set/Execute	Inquiry	test	Parameters	Examples
AT+RST	restart the module	basic	-	-	-	-	
AT+CWMODE	wifi mode	wifi	AT+CWMODE=<mode>	AT+CWMODE?	AT+CWMODE=?	1=Sta, 2=AP, 3=both	
AT+CWJAP	join the AP	wifi	AT+CWJAP=<ssid>,<pwd>	AT+CWJAP?	-	ssid = ssid, pwd = wifi password	
AT+CWLAP	list the AP	wifi	AT+CWLAP				
AT+CWQAP	quit the AP	wifi	AT+CWQAP	-	AT+CWQAP=?		
AT+ CWSAP	set the parameters of AP	wifi	AT+ CWSAP= <ssid>,<pwd>,<chl>,<ecn>	AT+ CWSAP?		ssid, pwd, chl = channel, ecn = encryption	Connect to your router: ; AT+CWJAP="YOURSSID","helloworld"; and check if connected: AT+CWJAP?
AT+ CIPSTATUS	get the connection status	TCP/IP	AT+ CIPSTATUS				
AT+CIPSTART	set up TCP or UDP connection	TCP/IP	1)single connection (+CIPMUX=0) AT+CIPSTART= <type>,<addr>,<port>; 2) multiple connection (+CIPMUX=1) AT+CIPSTART= <id>,<type>,<addr>,<port>	-	AT+CIPSTART=?	id = 0-4, type = TCP/UDP, addr = IP address, port= port	Connect to another TCP server, set multiple connection first: AT+CIPMUX=1; connect: AT+CIPSTART=4,"TCP","X1.X2.X3.X4",9999
AT+CIPSEND	send data	TCP/IP	1)single connection(+CIPMUX=0) AT+CIPSEND= <length>; 2) multiple connection (+CIPMUX=1) AT+CIPSEND= <id>,<length>		AT+CIPSEND=?		send data: AT+CIPSEND=4,15 and then enter the data
AT+CIPCLOSE	close TCP or UDP connection	TCP/IP	AT+CIPCLOSE=<cid> or AT+CIPCLOSE		AT+CIPCLOSE=?		
AT+CIFSR	Get IP address	TCP/IP	AT+CIFSR		AT+ CIFSR=?		
AT+ CIPMUX	set mutiple connection	TCP/IP	AT+ CIPMUX=<mode>	AT+ CIPMUX?		0 for single connection 1 for mutiple connection	
AT+ CIPSERVER	set as server	TCP/IP	AT+ CIPSERVER= <mode>[,<port>]			mode 0 to close server mode, mode 1 to open; port = port	turn on as a TCP server: AT+CIPSERVER=1,8888, check the self server IP address: AT+CIFSR=?

Gambar 2.15. Perintah AT Command

Sumber: dokumen pribadi

2.2 Sistem Pengendalian Otomatis

2.2.1 Definisi Sistem Pengendalian Otomatis

Pengendalian otomatis atau sistem pengendalian otomatis berasal dari tiga kata yaitu sistem, pengendalian dan otomatis. Sistem adalah sebuah susunan komponen-komponen fisik yang saling terhubung dan membentuk satu kesatuan untuk melakukan aksi tertentu. Pengendalian adalah suatu aktivitas mengatur, mengendalikan, mengarahkan, memerintah. Sedangkan otomatis adalah dengan bekerja sendiri atau dengan sendirinya.

Dalam hal ini istilah pengendalian atau kendali mengandung tiga aspek atau unsur utama yaitu rencana yang jelas, dapat melakukan pengukuran, dan dapat melakukan tindakan. Dari pengertian tersebut, kita dapat menganggap kontrol atau pengendalian otomatis yang dimaksud adalah “Membuat sesuatu sesuai dengan harapan ataupun rencana kita dan juga berjalan dengan sendirinya tanpa campur tangan manusia secara langsung”. Maka kita dapat menganggap suatu sistem kendali otomatis adalah suatu sistem yang dapat membuat agar keluaran (*output*) sistem sesuai dengan rencana dan keinginan yang diharapkan.

2.2.2 Fungsi atau Peran Sistem Pengendalian Otomatis

Kontrol otomatis atau yang dikenal dengan sistem pengendalian otomatis (*automatic control system*) merupakan level ke 2 dalam hirarki sistem otomasi. Dalam sistem otomasi, kegiatan pengontrolan dan monitoring yang biasa dilakukan oleh manusia dapat digantikan perannya dengan menerapkan prinsip otomasi. Kegiatan kontrol yang dilakukan secara berulang-ulang, dan kurangnya kepresisian manusia dalam membaca data, serta resiko yang mungkin timbul dari sistem yang dikontrol semakin menguatkan kedudukan alat atau mesin untuk melakukan pengontrolan secara otomatis. Pengendalian otomatis (*automatic control*) dan piranti-piranti pengontrol otomatis dalam perkembangannya merupakan suatu disiplin ilmu sendiri yang disebut *control engineering*, *control system engineering*. Dengan berkembangnya teknologi komputer dan jaringan dimana konsep sistem otomasi dapat diwujudkan, ditambah dengan suatu kecerdasan melalui program yang ditanamkan dalam sistem tersebut, maka akan semakin meringankan tugas-tugas manusia. Derajat otomasi yang semakin tinggi akan mengurangi peranan dan meringankan tugas-tugas manusia dalam

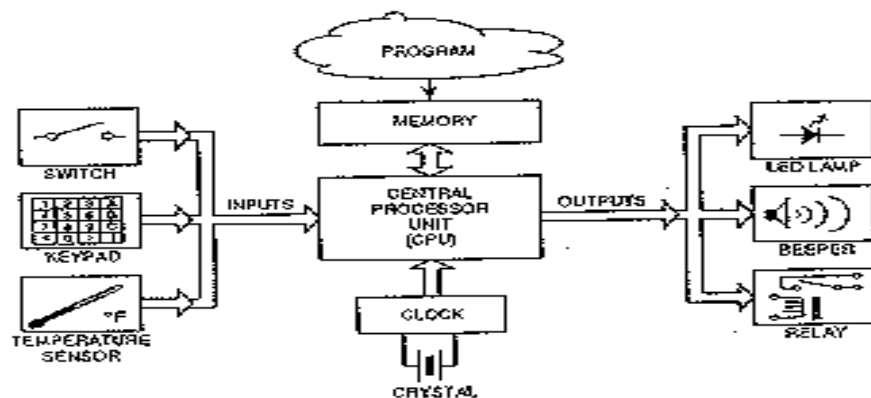
pengontrolan suatu proses. Beberapa contoh sistem proses-proses pada industri modern seperti:

- a. Sebagai pengontrol tekanan.
- b. Sebagai pengontrol temperatur.
- c. Sebagai pengontrol kelembaban.
- d. Sistem aliran dalam proses industri (Dewangga, 2015: 37-38).

2.3 Mikrokontroler

2.3.1 Definisi Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip*. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input output* (Iswanto 2008:4). Ilustrasi Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote control*, mesin perkantoran, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Proses kerja mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16. Proses kerja Mikrokontroler

Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/>

Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat *input output*

yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Mikrokontroler memiliki beragam bentuk seperti pada gambar 2.17.



Gambar 2.17. Beragam Mikrokontroler
Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

2.3.2 Perangkat Berbasis Mikrokontroler

Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler, kita memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

- a. Sistem minimal mikrokontroler.
- b. *Software* pemrograman dan kompiler, serta *downloader*.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama, yang terdiri dari 4 bagian, yaitu :

1. Prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri.
2. Rangkaian *reset* agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal.

3. Rangkaian *clock*, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU.
4. Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumber daya.

2.3.3 Jenis-Jenis Mikrokontroler

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroler. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu RISC dan CISC.

1. RISC merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.
2. CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*. Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya. (Dewangga, 2015: 42-44).

2.4 Arduino

Menurut Firmansyah Saftari (2015) Arduino merupakan kit elektronik *open source* yang dirancang khusus untuk memudahkan setiap orang dalam belajar membuat robot atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Contoh macam-macam arduino dapat dilihat pada gambar 2.18.



Gambar 2.18. Berbagai Macam Arduino

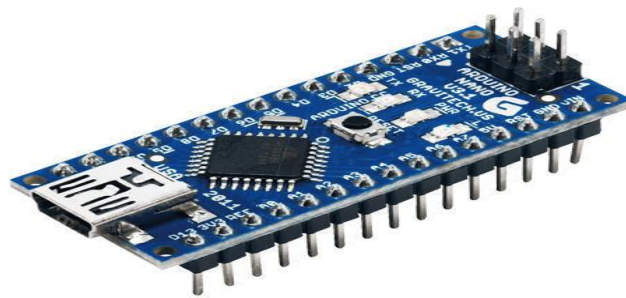
Sumber: <https://www.pololu.com>

Saat ini arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para *hobbyist* atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan arduino.

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding *board* mikrokontroler yang lain. Selain bersifat *open source*, bahasa yang dipakai dalam arduino juga bukan *assembler* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) arduino. Selain itu dalam *board* arduino sendiri sudah terdapat *loader* yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika memprogram mikrokontroler di dalam arduino. *Port* USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai *port* komunikasi serial.

Untuk dapat mengendalikan semua modul sesuai dengan yang diinginkan maka penulis menggunakan arduino nano. Arduino nano adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output

yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *input*, *crystal oscillator* 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol *reset*. Arduino mampu *men-support* mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. Contoh *board* arduino nano dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19. Arduino Nano

Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam *board* kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan *board* 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16.

Sifat *open source* arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan *board* ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran.

Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan *syntax* bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler.

Berikut ini adalah konfigurasi dari arduino nano :

1. Mikrokontroler : Atmel ATmega168 atau ATmega328
2. Tegangan Operasi : 5V
3. Input Voltage (disarankan) : 7-12V
4. Input Voltage (limit) : 6-20V
5. Pin Digital I/O : 14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
6. Pins Input Analog : 8
7. Arus DC per pin I/O : 40 mA
8. Flash Memory : 16KB (ATmega168) atau 32KB
(ATmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader.
9. SRAM : 1 KB (ATmega168) atau 2 KB
(ATmega328)
10. EEPROM : 512 byte (ATmega168) atau 1KB
(ATmega328)
11. Clock Speed : 16 MHz
12. Ukuran : 1.85cm x 4.3cm

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau *power supply*. Powernya diselek secara otomatis. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan menyambungkan jack adaptor pada koneksi port input *supply*. *Board* arduino dapat dioperasikan menggunakan

supply dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada *board*. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

1. VIN

Tegangan *input* ke *board* arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan *supply* menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan pin ini.

2. 5V

Regulasi *power supply* digunakan untuk power mikrokontroller dan komponen lainnya pada board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau supply oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.

3. 3V3

Suplai 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA.

4. GND

Pin Ground berfungsi sebagai jalur ground pada arduino.

5. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

6. *Input dan Output*

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pin *Mode* , digital *Write*, dan digital *Read*. *Input/output* dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal *pull-up* resistor (*disconnected* oleh *default*) 20-50 KOhms.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB FTDI ke TTL chip serial.
2. Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada *low value*, *rising* atau *falling edge*, atau perubahan nilai.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit *output* PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung *hardware*, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
5. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

Arduino nano adalah kitelektroik atau papan rangkaian elektronik open. Source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah Chip.

Mikrokontroller dengan jenis AVR dari Perusahaan Atmel. Arduino Nano adalah sebuah board Mikrokontroller yang berbaris Atmega 3288. Arduino Nano memiliki 4 PIN. *Input/output* yang mana 6 PIN dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *Input*, *crystal* osilator 16 MHz, koneksi USB, *Jack Power*, Kepala ICSP, dan tombol *Reset*. Arduino Nano mampu men-*suport* Mikrokontroller, dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.

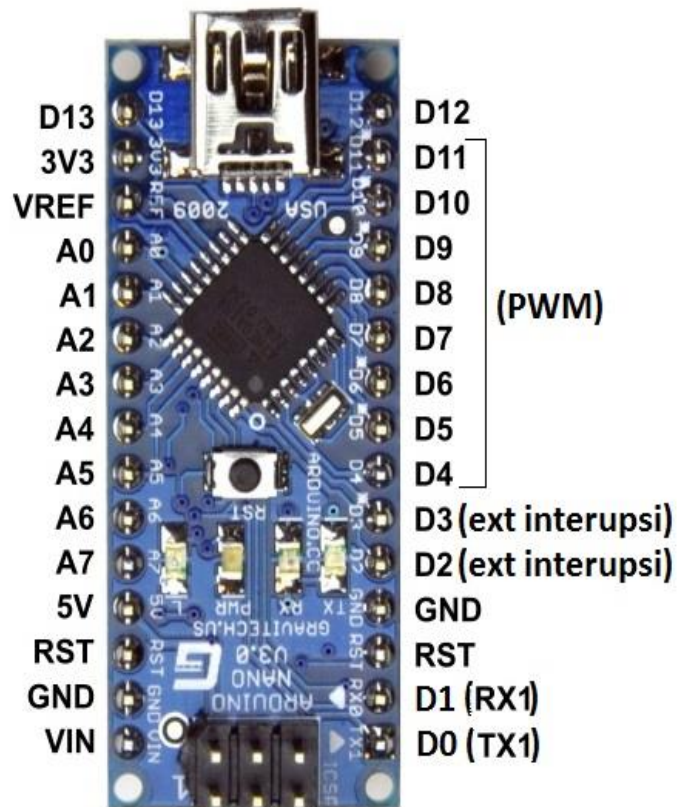
Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran board ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* '16U2 menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak ada *driver eksternal* yang dibutuhkan. Namun, pada *Windows*, *file*, Inf diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan *softwareserial* memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Nano itu. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan kawat untuk menyederhanakan penggunaan dari bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

Arduino menggunakan pemrograman dengan bahasa C. Berikut ini adalah sedikit penjelasan yang ditujukan kepada anda yang hanya mempunyai sedikit

pengalaman pemrograman dan membutuhkan penjelasan singkat mengenai karakter bahasa C dan *software* Arduino.

2.4.1 Bagian Arduino Nano

Arduino Nano memiliki beberapa bagian yang dapat dilihat pada gambar 2.20.



Gambar 2.20. Bagian Arduino Nano

Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>

Berikut adalah penjelasan dari bagian-bagian tersebut:

1. ATMEGA328.

Arduino nano menggunakan *chip* Atmega328, dimana mempunyai memori untuk menyimpan program sebanyak 32KB. Sekitar 0,5KB digunakan untuk *Bootloader* (sistem untuk Arduino).

2. Digital I/O.

Arduino nano memiliki 14 pin yang bisa digunakan untuk *Input* dan *Output* (Input disini berupa sensor-sensor, dan *output* seperti LED, *Speaker*, *Servo*, dan sebagainya). Pin tersebut mulai dari 0 sampai 13. Tapi khusus untuk pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat digunakan sebagai pin analog output atau sebutan lainnya PWM (*Pulse With Module*). Kita dapat memprogram pin *output* analog dengan nilai 0-255, dimana itu mewakili tegangan 0-5V.

3. Analog *Input*.

Arduino nano juga memiliki 6 pin yang bisa digunakan untuk *input* sensor analog, seperti sensor cahaya LDR, potentiometer, sensor suhu, dan sebagainya. Pin tersebut mulai dari 0 sampai 5. Dan nilai sensor dapat dibaca program dengan nilai antara 0-1023, itu mewakili tegangan 0-5V..

4. USB.

Arduino Nano adalah jenis arduino yang dapat diprogram menggunakan USB tipe A dan tipe B. Untuk socket yang tipe A sambungkan ke komputer, yang tipe B sambungkan ke Arduino Nanonya. USB ini sudah termasuk sambungan *power*, jadi tidak perlu baterai atau yang lainnya saat mau memprogram.

5. *Power*.

Arduino nano memiliki *power* 5V yang bisa kamu gunakan untuk rangkaian, dan ada juga yang 3,3V, serta dengan Groundnya.

6. ICSP.

ICSP merupakan singkatan dari In-Circuit Serial Programing, fungsinya ketika kamu mau memprogram Arduino langsung, tanpa menggunakan

Bootloader. Tapi kebanyakan pengguna Arduino tidak menggunakan ini, jadi tidak terlalu dipakai, walau sudah disediakan.

7. Kristal.

Chip Microcontroller itu diibaratkan otak pada Arduino, dan kristal diibaratkan jantungnya arduino. Dimana jantung arduino ini dapat berdetak sebanyak 16 juta kali perdetik atau biasa disebut 16MHz. Dan microcontroller melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya kristal.

8. *Reset*.

Tombol khusus yang ada pada Arduino, berfungsi ketika kamu mengulang keposisi awal program yang digunakan. Atau ketika *error* terjadi kamu bisa menggunakan tombol *reset* ini.

9. *Socket* DC.

Ini adalah socket untuk sambungan *power* Arduino, ketika kamu melepas USB setelah memprogram, atau mau membuat proyek yang permanen (Tidak akan diprogram lagi). *Power* ini bisa menerima *input* listrik antara 6-12V.

2.4.2 Software Arduino

Untuk dapat mengendalikan fungsi kerja arduino harus menggunakan software arduino yang dimaksudkan untuk dapat memberikan deretan perintah di dalam program memori modul arduino sehingga arduino dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

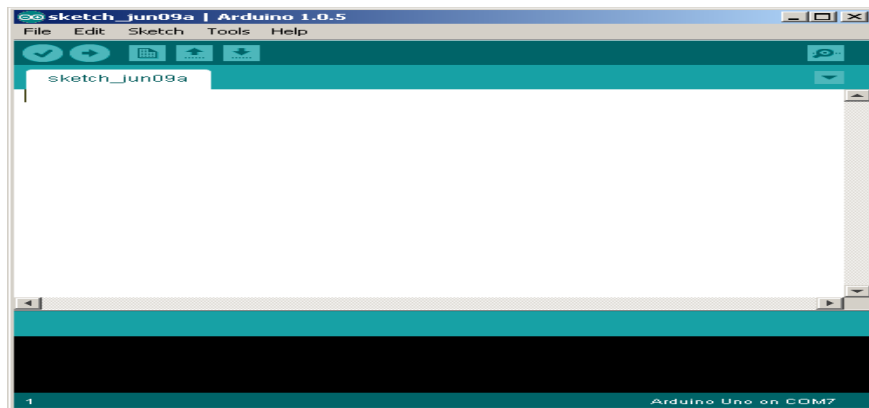
Perangkat lunak yang digunakan adalah bahasa C yang sudah terintegrasi di dalam *software* arduino IDE 1.0.5 yang dapat dilihat pada gambar 2.22.



Gambar 2.21. Software Arduino IDE 1.8.5.

Sumber: dokumen pribadi

Tampilan editor program untuk membuat deretan program dapat dilihat pada gambar 2.23.



Gambar 2.22. Software Sketch Arduino IDE 1.8.5.

Sumber: dokumen pribadi

2.5 Kerangka Berpikir

Pembuatan prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano ini dimaksudkan untuk memberikan informasi tambahan kepada pengendara mobil yang akan memasuki *rest area* jalan tol. Seringkali pada saat mobil sudah berbelok untuk masuk ke *rest area* ternyata tidak mendapatkan tempat parkir oleh karena itu dengan terpaksa mobil tidak jadi parkir lalu keluar lagi dari *rest area* dengan sia-sia. Apabila kondisi lalu lintas jalan tol lancar, mungkin tidak begitu masalah tidak mendapatkan tempat

parkir, mungkin merasa kecewa karena membuang waktu untuk berputar-putar di dalam *rest area*, lalu keluar lagi melanjutkan perjalanan di jalan tol.

Jika kondisi lalu lintas di jalan tol sedang macet dan pengendara mobil tidak berada di jalur sebelah kiri melainkan berada pada jalur sebelah kanan jalan, maka sangat mengecewakan sekali apabila sudah susah payah berpindah jalur dalam kondisi macet, tetapi setelah masuk ke dalam *rest area* ternyata tidak mendapatkan tempat parkir. Rasa kecewa cukup besar karena banyak sekali waktu yang terbuang untuk mencari tempat parkir sedangkan perjalanan masih jauh dan masih sangat butuh waktu banyak di saat kondisi macet.

Prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano ini dirancang dengan menggunakan sensor inframerah yang dipasang pada pintu masuk *rest area* untuk mendeteksi adanya mobil yang masuk dan sensor inframerah yang dipasang pada pintu keluar untuk mendeteksi adanya mobil yang keluar, dipasang *display* LCD di sebelum pintu masuk untuk tampilan *display* informasi keterangan ketersediaan sisa tempat parkir, penggunaan LED indikator warna merah dan hijau untuk indikator ketersediaan tempat parkir yang juga dipasang sebelum pintu masuk dan modul *wireless* untuk menerima data kapasitas tempat parkir yang masih tersedia di *rest area* berikutnya pada saat tempat parkir di *rest area* tersebut penuh.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian yang bertujuan untuk membuat prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Elektro. Waktu penelitian dilaksanakan pada tahun ajaran semester 106.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Instrumen

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan beberapa alat instrument dalam pembuatan alat , yaitu:

- a. Penggaris digunakan sebagai alat ukur pembuatan PCB dan tatakan akrilik untuk jalan tol dan tempat parkir mobil.
- b. Solder digunakan sebagai melelehkan timah.
- c. Obeng digunakan sebagai mengencangkan dan mengendorkan sekrup.
- d. Tang potong digunakan sebagai alat pemotong kabel.
- e. Pisau *cutter* digunakan sebagai pemotong PCB dan akrilik.
- f. Multimeter digunakan sebagai alat ukur tegangan dan hambatan listrik pada komponen.

3.2.2 Bahan Instrumen

3.2.2.1 Bahan Kelistrikan

- a. Arduino nano digunakan sebagai pusat pengendali (kontrol).
- b. *Sensor IR* sebagai penghitung mobil yang masuk ke *rest area* dan keluar dari *rest area*.

- c. Lampu LED digunakan sebagai indikator parkir di *rest area* masih tersedia dengan warna hijau dan indikator parkir di *rest area* penuh dengan warna merah.
- d. LCD *16 x2* digunakan sebagai penampil informasi kapasitas parkir yang masih tersedia di *rest area* tersebut atau di *rest area* selanjutnya.
- e. Modul *Wifi* digunakan untuk mengirimkan dan menerima data kapasitas parkir di *rest area* selanjutnya.
- f. *Power Supply* digunakan sebagai penyalur tegangan listrik.
- g. Resistor digunakan sebagai pembatas arus ke LED, IR LED, rangkaian modul *wifi* dan ke lampu *backlight* LCD.
- h. Kapasitor digunakan sebagai penyimpan muatan listrik di rangkaian *power supply*.
- i. Transformator digunakan sebagai alat penurun tegangan listrik dari tegangan listrik AC menjadi tegangan listrik DC di *power supply*.
- j. Diode digunakan sebagai penyearah tegangan listrik di *power supply*.
- k. Kabel digunakan sebagai penghantar tegangan listrik DC ke semua komponen listrik DC.

3.2.2.2 Bahan Non Kelistrikan

- a. Akrilik digunakan sebagai tatakan untuk meletakkan papan PCB, peralatan lainnya dan maket jalan tol beserta tempat parkirnya.
- b. Aluminium siku digunakan sebagai pembatas jalan tol dan tempat parkir *rest area*.
- c. Timah solder digunakan sebagai perekat kabel dan komponen elektronika.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Penelitian prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar. 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian

Sumber: Dokumen Pribadi

3.3.1 Survei

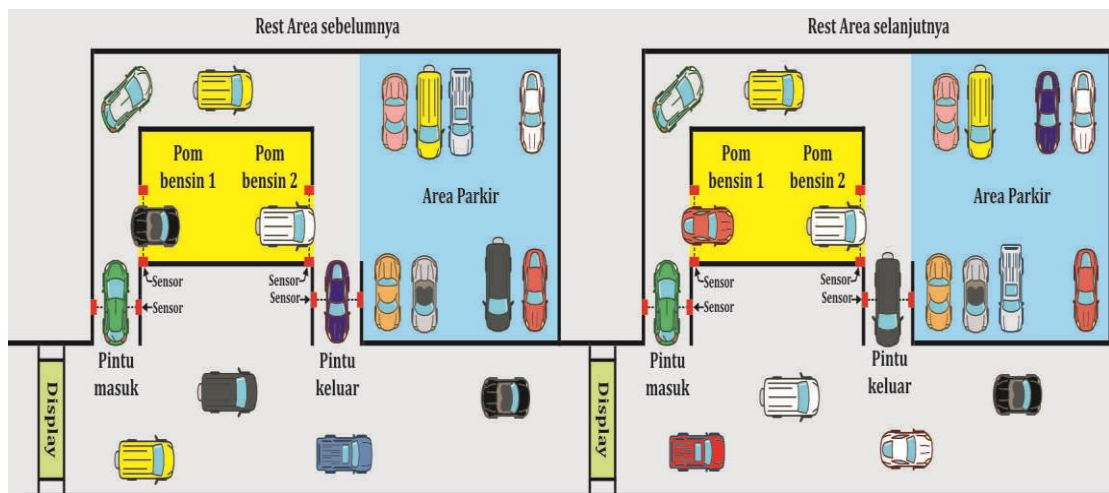
Penulis melakukan survei dengan melalui jalan tol yang terdapat *rest area*. Penulis mengamati seringkali pada saat mobil sudah berbelok untuk masuk *rest area* ternyata tidak mendapatkan tempat parkir oleh karena itu dengan terpaksa mobil tidak jadi parkir lalu keluar lagi dari *rest area* dengan sia sia. Apabila kondisi lalu lintas jalan tol lancar, mungkin tidak begitu masalah tidak mendapatkan tempat parkir, mungkin agak kesal karena buang-buang waktu

berputar putar di dalam *rest area*, lalu keluar lagi melanjutkan perjalanan di jalan tol.

Jika kondisi lalu lintas di jalan tol sedang macet dan pengendara mobil sedang berada di jalur kanan, bukan di jalur kiri, maka sangat mengecewakan sekali apabila sudah susah payah berpindah jalur dalam kondisi macet, tetapi setelah masuk ke *rest area* ternyata tidak mendapatkan tempat parkir. Rasa kecewa cukup besar karena banyak sekali waktu terbuang untuk mencari tempat parkir padahal perjalanan masih jauh dan masih sangat butuh waktu banyak di saat kondisi macet.

3.3.2 Desain Prototipe

Penulis membuat desain maket sederhana jalan tol, tempat parkir *rest area* nya dan penempatan sensor IR pendeteksi mobil masuk ke *rest area* dan mobil keluar dari *rest area*. Contoh desain prototipe dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Desain Prototipe

Sumber: Dokumen Pribadi

Desain alat berbentuk maket sederhana yang terdiri dari alas akrilik dan pembatas jalan tol dan *rest area* menggunakan aluminium.

3.3.3 Mempersiapkan Alat dan Bahan

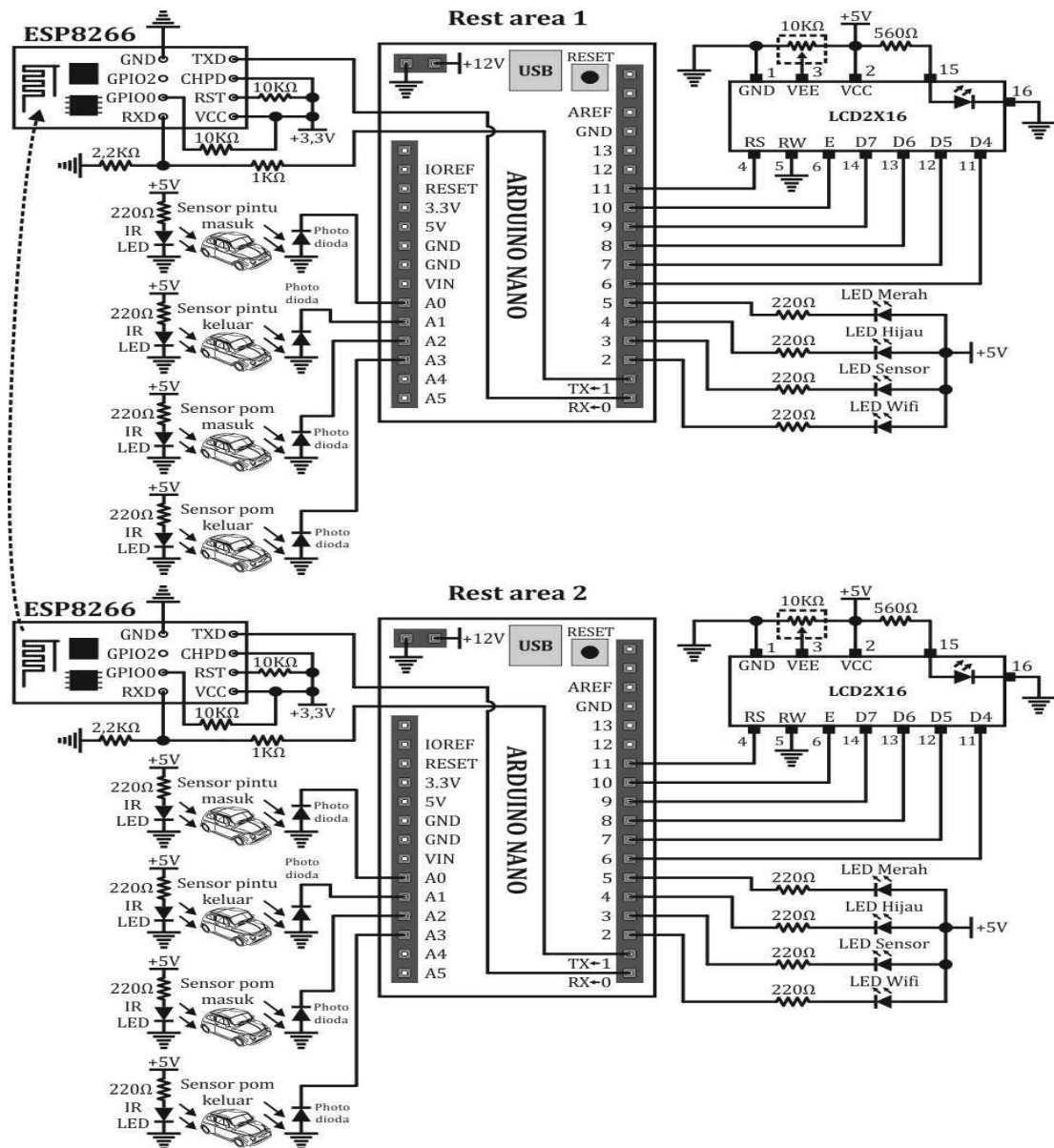
Penulis menggunakan peralatan yang terdapat di rumah untuk membuat prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano. Sedangkan bahan-bahan yang di perlukan penulis membeli di toko elektronik.

3.3.4 Merancang dan Membuat *Hardware*

Penulis membuat prototipe *display* Informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano dengan menghitung jumlah mobil yang masuk dan keluar *rest area* dengan menggunakan alat dan bahan yang telah penulis siapkan. Penulis membuat perancangan rangkaian alat dimana perancangan rangkaian alat tersebut dibagi menjadi 2 bagian yang diantaranya Perancangan rangkaian alat *input* dan Perancangan rangkaian alat *output* yang dapat dilihat pada gambar 3.3 sampai gambar 3.10. Sebelum merancang rangkaian alat, penulis membuat terlebih dahulu perencanaan alamat Pin *input* dan *output* rangkaian yang akan digunakan pada arduino nano yang dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini.

3.3.5 Rangkaian Alat

Perancangan rangkaian alat pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Rangkaian Alat

Sumber: Dokumen Pribadi

3.3.5.1 Input/Output Arduino Nano

3.3.5.1.1 Input arduino nano

Prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano dengan menghitung jumlah mobil yang masuk dan keluar *rest area* memiliki 3 *input* dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alamat *Input* Arduino Nano

No	Input	Alamat	Keterangan
1	Sensor IR deteksi mobil masuk	Pin A0	Keadaan tak terhalang : tegangan in 0 Volt Keadaan terhalang : tegangan in 5 Volt
2	Sensor IR deteksi mobil keluar	Pin A1	Keadaan tak terhalang : tegangan in 0 Volt Keadaan terhalang : tegangan in 5 Volt
3	Sensor IR deteksi mobil masuk pom	Pin A2	Keadaan tak terhalang : tegangan in 0 Volt Keadaan terhalang : tegangan in 5 Volt
4	Sensor IR deteksi mobil keluar pom	Pin A3	Keadaan tak terhalang : tegangan in 0 Volt Keadaan terhalang : tegangan in 5 Volt
5	TX Wifi modul	Pin RX (0)	Terima input data serial

3.3.5.1.2 *Output* Arduino Nano

Prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano dengan menghitung jumlah mobil yang masuk dan keluar *rest area* memiliki 10 *output* dapat dilihat pada tabel 3.2.

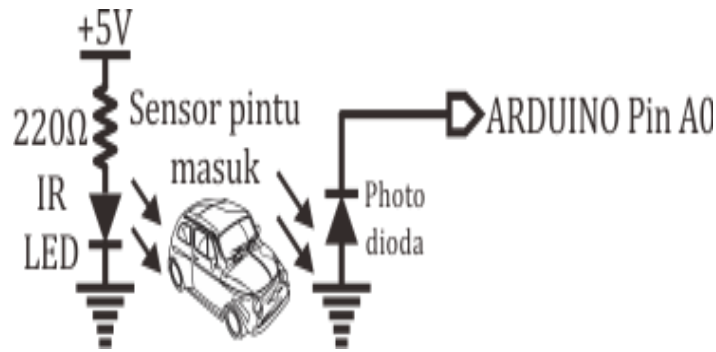
Tabel 3.2. Alamat *Output* Arduino Nano

No	<i>Output</i>	Alamat	Keterangan
1	Pin RS LCD	Pin 11	Diberi Ground : untuk tentukan baris kolom
			Diberi 5 Volt : untuk tampilkan karakter
2	Pin E LCD	Pin 10	Diberi 5 volt lalu ground untuk proses LCD
3	Pin D4 LCD	Pin 6	Data bit 4 LCD
4	Pin D5 LCD	Pin 7	Data bit 5 LCD
5	Pin D6 LCD	Pin 8	Data bit 6 LCD
6	Pin D7 LCD	Pin 9	Data bit 7 LCD
7	LED merah	Pin 5	Diberi 5 volt : LED padam Diberi Ground : LED nyala
8	LED hijau	Pin 4	Diberi 5 volt : LED padam Diberi Ground : LED nyala
9	LED sensor	Pin 3	Diberi 5 volt : LED padam Diberi Ground : LED nyala
10	LED wifi	Pin 2	Diberi 5 volt : LED padam Diberi Ground : LED nyala
11	RX Wifi modul	Pin TX (1)	Kirim <i>output</i> data serial

3.3.5.2 Rancangan Rangkaian Input Alat

3.3.5.2.1 Perancangan Rangkaian Pendeteksi Mobil Masuk dan Keluar.

Perancangan rangkaian pendeteksi mobil masuk dan keluar *rest area* pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Rangkaian Pendeteksi Mobil

Sumber: Dokumen Pribadi

Dari gambar di atas terlihat ada 4 pasang sensor yaitu sensor mobil masuk, sensor masuk pom bensin dan sensor mobil keluar yang pada perancangan ini menggunakan sensor inframerah, yaitu IR LED yang memancarkan sinar inframerah dan *photo dioda* yang akan aktif pada saat disinari oleh sinar inframerah.

Pada saat tidak ada mobil yang lewat untuk masuk, posisi IR LED dan *photo dioda* akan saling berhadapan, kondisi *photo dioda* sedang dalam kondisi menyala yaitu kaki katoda terhubung ke anoda yang dikarenakan *photo dioda* tersinari oleh sinar inframerah dari IR LED. Logika yang masuk ke arduino Pin A0 adalah logika 0.

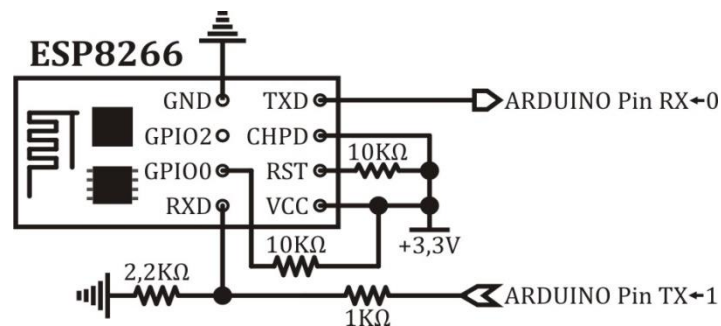
Pada saat ada mobil yang lewat untuk masuk, posisi IR LED terhalang sehingga sinar tidak menyinari *photo dioda* sehingga kondisi *photo dioda* dalam kondisi mati yaitu kaki katoda tidak terhubung dengan kaki anoda. Logika yang masuk ke arduino Pin A0 adalah logika 1.

Pada saat tidak ada mobil yang lewat untuk keluar, posisi IR led dan *photo* dioda akan saling berhadapan, kondisi *photo* dioda sedang dalam kondisi menyala yaitu kaki katoda terhubung ke anoda yang dikarenakan *photo* dioda tersinari oleh sinar infra merah dari IR led. Logika yang masuk ke arduino Pin A1 adalah logika 0.

Pada saat ada orang yang lewat untuk keluar, posisi IR led terhalang sehingga sinar tidak menyinari *photo* dioda sehingga kondisi *photo* dioda dalam kondisi off yaitu kaki katoda tidak terhubung dengan kaki anoda. Logika yang masuk ke arduino Pin A1 adalah logika 1.

3.3.5.2.2 Perancangan Rangkaian Pemancar dan Penerima

Perancangan rangkaian pendeteksi pemancar dan penerima data informasi sisa tempat parkir di *rest area* selanjutnya pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Rangkaian Pendeteksi Pemancar dan Penerima.
Sumber: Dokumen Pribadi

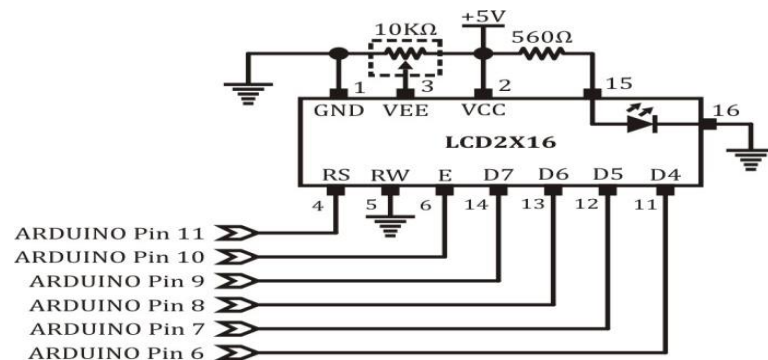
Pertama kali modul *wifi* ESP8266 yang satu harus diinisialisasi untuk bisa terhubung dengan jaringan *wifi* ESP8266 yang lain, untuk di sistem ini modul *wifi* ESP8266 yang berada di *rest area* sebelumnya terhubung dengan modul *wifi* ESP8266 yang berada di *rest area* selanjutnya. Setelah 2 buah modul *wifi*

ESP8266 terhubung, yang terdapat di *rest area* sebelumnya selalu menunggu data *update* informasi sisa tempat parkir di *rest area* selanjutnya.

3.3.5.3 Rancangan Rangkaian Output Alat

3.3.5.3.1 Perancangan Rangkaian Display LCD

Perancangan rangkaian *display* LCD untuk informasi kapasitas parkir mobil pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Rangkaian *Display* LCD

Sumber: Dokumen Pribadi

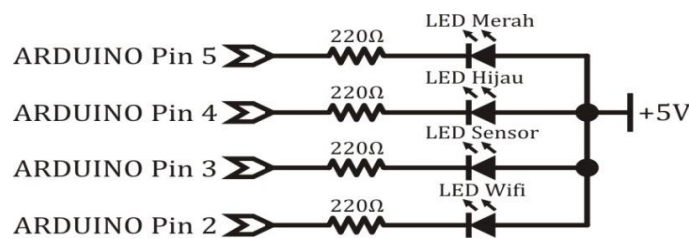
LCD merupakan suatu kristal cair yang akan aktif bila dihubungkan dengan tegangan. Input untuk mengendalikan modul ini berupa bus data dari sebuah Arduino. LCD adalah komponen yang biasa digunakan untuk menampilkan suatu simbol, angka maupun huruf. LCD terdiri dari beberapa pin yang berfungsi untuk pengontrolan pemakaiannya. LCD yang digunakan pada alat ini adalah M1632 atau 16 x 2 (enam belas karakter dengan dua baris). Untuk pengaturan kontras tampilan LCD digunakan Variabel Resistor sebesar 10K Ω dan untuk menyalakan LED *backlight* LCD menggunakan resistor 560 ohm.

Display LCD yang digunakan ini berkomunikasi dengan arduino nano menggunakan 4 bit data yaitu D4 – D7 yang terhubung ke Pin 6 – Pin 9 *display* LCD ini dikontrol oleh arduino menggunakan 2 bit kontrol yaitu:

1. RS digunakan untuk memberitahukan kepada LCD apakah data yang diberikan itu berupa data address lokasi penempatan karakter atau data karakter yang terhubung ke Pin 11.
2. E digunakan untuk memberitahukan bahwa data atau address sudah dikirim ke LCD yang terhubung ke Pin 10.

3.3.5.3.2 Perancangan Rangkaian Indikator LED

Perancangan rangkaian indikator LED pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.7.



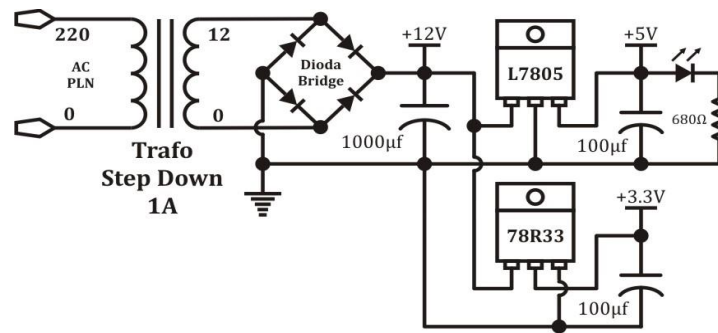
Gambar 3.7. Rangkaian Indikator LED

Sumber: Dokumen Pribadi

Dari gambar diatas terlihat ada 4 buah LED, yang LED merah akan menyala pada saat tempat parkir penuh, LED hijau menyala pada saat tempat parkir tersedia, LED sensor menyala pada saat ada mobil melewati sensor pintu masuk atau pintu keluar dan LED *wifi* menyala pada saat terima data dari *wifi* atau kirim data lewat *wifi*.

3.3.5.3.3 Perancangan Rangkaian Catu Daya

Perancangan rangkaian catu daya pada tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Rangkaian Catu Daya.

Sumber: Dokumen Pribadi

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa catu daya menggunakan *Trafo Step Down* yang digunakan untuk menurunkan tegangan dari 220 Volt AC PLN menjadi 12 Volt AC. Tegangan yang dihasilkan *trafo* masih AC, kemudian masuk ke *dioda bridge* sehingga menjadi DC tetapi DC yang dihasilkan masih belum sempurna karena masih *ripple* atau masih berfrekuensi sama dengan frekuensi AC PLN yaitu 50 Hz. Untuk menjadikan DC yang sempurna, aliran listrik masuk ke kapasitor yang berfungsi sebagai filter. Kapasitor bersifat menyimpan muatan listrik sehingga aliran listrik 12 Volt DC tersebut mengalir mengisi kapasitor sampai penuh lalu setelah penuh kapasitor akan membuang isi muatannya ke komponen selanjutnya, sehingga tegangan DC tersebut sudah tidak lagi berfrekuensi.

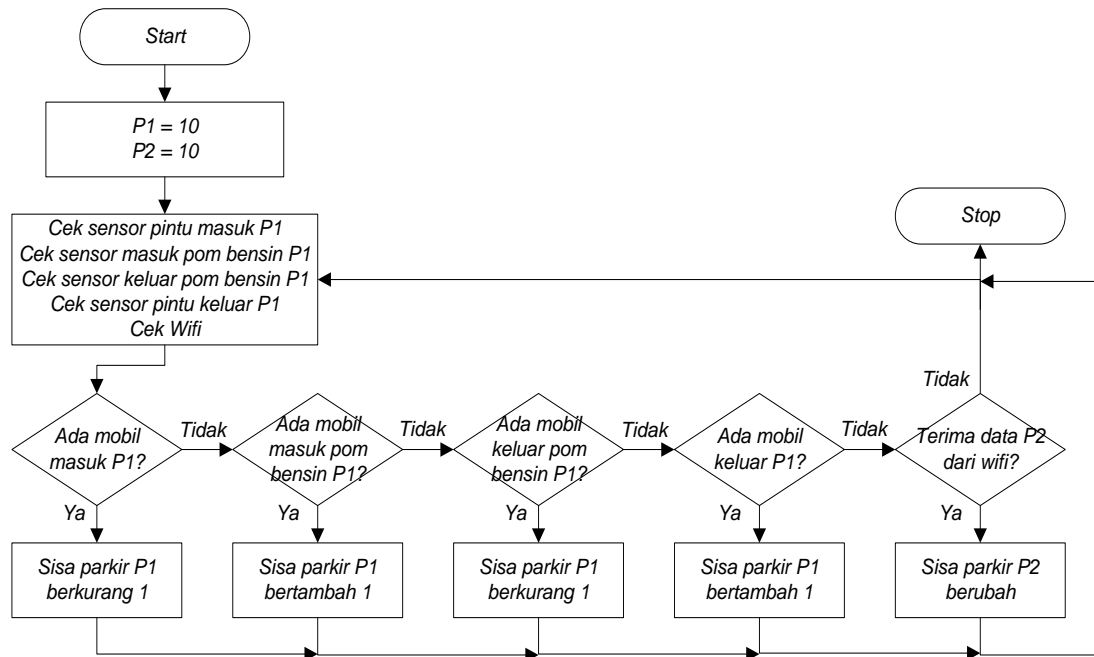
Tegangan yang dibutuhkan oleh penelitian ini adalah 5 Volt dan 3.3 Volt sehingga digunakan Regulator untuk menghasilkan tegangan 5 Volt yaitu 7805 dan tegangan 3.3 Volt yaitu 78R33. Regulator adalah pembatas arus yang memiliki fungsi hampir mirip dengan *dioda zener*. Berapapun *input* tegangan yang masuk, *outputnya* tetap sesuai dengan karakteristiknya dan akan membuang sisanya ke *ground*. *Output* dari 78R33 sudah 3.3 Volt yang kemudian masuk ke kapasitor juga karena fungsi dari kapasitor adalah menyimpan muatan listrik

sehingga aliran listrik 3.3 Volt mengalir mengisi kapasitor sampai penuh lalu setelah penuh kapasitor akan membuang isi muatannya ke beban dan *output* dari 7805 sudah 5 Volt yang kemudian masuk ke kapasitor juga karena fungsi dari kapasitor adalah menyimpan muatan listrik sehingga aliran listrik 5 Volt mengalir mengisi kapasitor sampai penuh lalu setelah penuh kapasitor akan membuang isi muatannya ke beban. Hal ini dimaksudkan supaya kerja regulator menjadi lebih ringan karena aliran listrik lebih dulu disimpan di kapasitor, kemudian baru masuk ke beban. Untuk indikator bahwa rangkaian catu daya ini mengalirkan arus listrik digunakan sebuah LED dan sebuah resistor yang menyala pada saat listrik dari PLN mengalirkan arus listrik ke rangkaian catu daya.

3.3.5.4 Perancangan Perangkat Lunak

Penulis membuat rancangan program pada prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano dengan berbagai macam rancangan program yaitu rancangan program deteksi sensor IR, rancangan program hitung jumlah mobil yang melewati sensor IR di pintu masuk, rancangan program hitung jumlah mobil yang melewati sensor IR di pintu keluar, rancangan program penampil ke *display* LCD, rancangan program kirim data melalui modul *wifi*, terima data dari modul *wifi* dan rancangan program menyalakan LED indikator.

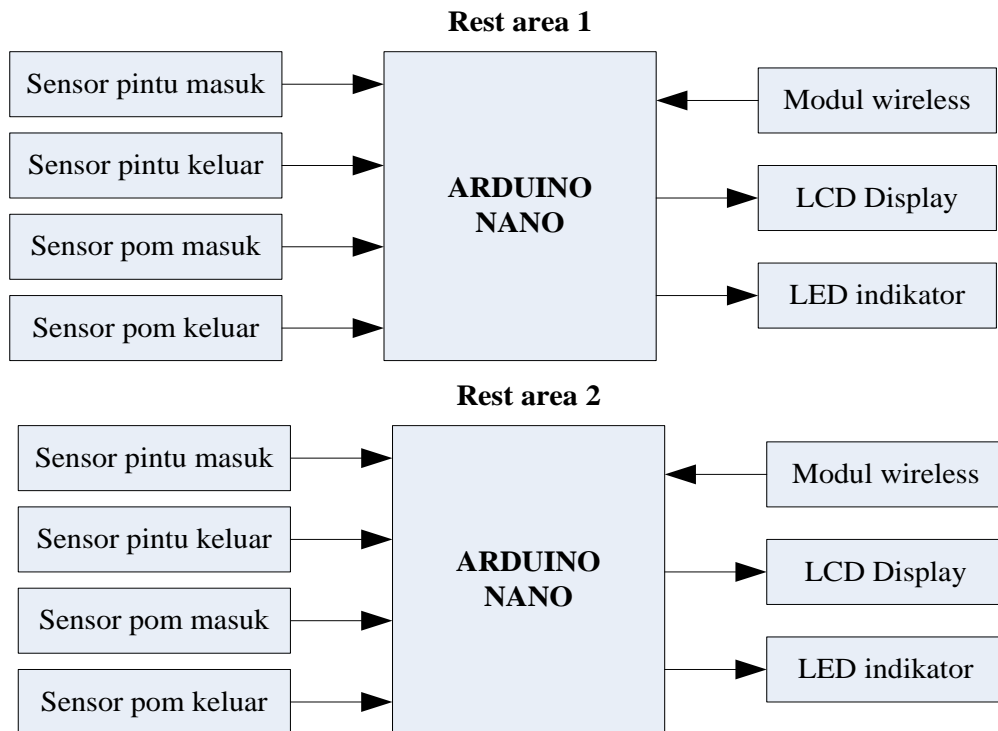
Flowchart



Gambar 3.9. Flowchart.

Sumber: Dokumen Pribadi

Blok Diagram



Gambar 3.10. Blok Diagram Pengontrolan

Sumber: Dokumen Pribadi

3.3.6 Pengujian *Hardware* dan *Software*

Penulis melakukan pengujian *hardware* dan *software* dengan meng-upload program *software* arduino IDE 1.8.5 ke *board* arduino nano dan kemudian menjalankan program keseluruhan pada prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano.

Kemudian penulis melakukan kegiatan melewati mobil-mobilan secara satu persatu ke dalam *rest area* sebelumnya kemudian melakukan pengamatan ke *display* LCD dan LED indikator, kemudian penulis melakukan kegiatan melewati mobil-mobilan secara satu-persatu ke luar dari *rest area* sebelumnya kemudian melakukan pengamatan ke *display* LCD dan LED indikator. Kemudian penulis melakukan lagi kegiatan melewati mobil-mobilan secara satu-persatu ke dalam *rest area* selanjutnya kemudian melakukan pengamatan ke *display* LCD dan LED indikator lalu penulis melakukan kegiatan lagi melewati mobil-mobilan secara satu persatu ke luar dari *rest area* kemudian melakukan pengamatan ke *display* LCD dan LED indikator.

Jika alat (*hardware* dan *software*) dapat memenuhi kriteria pengujian yang telah penulis buat, maka penulis akan melanjutkan tahap selanjutnya yaitu membuat analisis penelitian. Jika alat (*hardware* dan *software*) tidak memenuhi kriteria pengujian yang telah penulis buat, maka penulis akan melakukan perancangan ulang alat (*hardware* dan *Software*).

3.4 Analisis

Penulis melakukan analisis berdasarkan data pengujian yang telah penulis dapatkan sebelumnya yaitu kondisi dari adanya mobil yang masuk ke dalam *rest area*, kondisi dari adanya mobil yang keluar dari dalam *rest area*, tampilan sisa

tempat parkir di LCD, indikator LED yang menyala dan tampilan sisa tempat parkir di *rest area* selanjutnya.

3.4.1 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

3.4.1.1 Metode Penelitian

Menurut Sugiyono (2010), Metode penelitian merupakan suatu cara dalam menganalisis data. Menurut Sugiyono, Metode Penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu.

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Disini masalah yang dibahas oleh Penulis adalah mengatasi kondisi dalam mengetahui kapasitas parkir mobil yang tersedia pada *rest area* dan dari masalah yang sudah ditentukan diharapkan Pengamat dapat menemukan perlakuan dan pengaruh yang bisa merubah masalah kondisi tersebut. Dalam penelitian ini Pengamat menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh terhadap suatu perlakuan. Dan perlakuan yang dimaksud Pengamat adalah dengan melakukan suatu simulasi dan membuat alat prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano. Jadi penulis ingin mengetahui pengaruh alat yang dibuat terhadap kondisi dalam ketersediaan parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol dengan melakukan simulasi menggunakan alat tersebut.

3.4.2 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan dan sasaran penelitian ini maka tahapan proses penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1.5 Studi Literatur

Mencari, mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan atau teori-teori dari beberapa buku yang berhubungan dengan studi kelayakan, prototipe *display* Informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano untuk pengerjaan skripsi.

2.5 Pengumpulan Data

Mengambil data-data yang diperlukan dengan cara melakukan pengukuran tegangan dan pengujian disetiap komponen untuk memperoleh data yang di perlukan.

3.4.3 Instrumen Penelitian

Instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatannya mengumpulkan agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan dipermudah olehnya. Instrumen merupakan alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan informasi kuantitatif tentang variasi karakteristik variabel secara objektif.

Instrumen pengumpul data adalah alat yang digunakan untuk merekam pada umumnya secara kuantitatif keadaan dan aktivitas atribut-atribut psikologis. Atribut-atribut psikologis itu secara teknis biasanya digolongkan menjadi atribut kognitif dan atribut non kognitif. Untuk atribut kognitif, perangsangnya adalah pertanyaan. Sedangkan untuk atribut non kognitif, perangsangnya adalah pernyataan.

Dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian adalah alat bantu yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan informasi kuantitatif tentang *variable* yang sedang diteliti.

3.4.3.1 Pengujian Tampilan Informasi Sisa Parkir Di Display LCD

Pengujian tampilan informasi sisa parkir di *display* LCD pada prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano dilakukan dengan melihat tampilan LCD apakah tampilan persis seperti yang diharapkan.

Pada saat awal tak ada mobil yang masuk ke *rest area* harusnya tampilan LCD adalah sisa parkir masih penuh, misalnya maksimum tempat parkir adalah 2 mobil, seharusnya *display* LCD menampilkan “Sisa parkir 10 mobil”. Kemudian pada saat ada 1 mobil yang masuk seharusnya menjadi “Sisa parkir 9 mobil”. Lalu pada saat mobil tersebut keluar dari *rest area* seharusnya tampilan LCD “Sisa parkir 10 mobil”

Dari pengujian diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa *display* LCD bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

3.4.3.2 Pengujian Tegangan Dari Sensor Mobil Masuk dan Keluar

Pengujian tegangan dari sensor mobil masuk dan keluar dilakukan untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan baik yaitu menghasilkan tegangan yang berbeda sesuai dengan yang dimengerti oleh *port input* arduino.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter mengukur kaki katoda dari *photo* dioda pada saat tak ada mobil yang menghalangi dan juga pada saat ada mobil yang menghalangi sensor.

Tabel 3.3. Tegangan Dari Sensor Mobil Masuk dan Keluar.

No	Letak sensor	Kondisi sensor	Tegangan terukur
1	Pintu masuk	Tak terhalang	
2	Pintu masuk	Terhalang	
3	Pintu keluar	Tak terhalang	
4	Pintu keluar	Terhalang	

3.4.3.3 Pengujian sensor mobil masuk dan keluar

Pengujian sensor mobil masuk dan keluar pada prototipe *display* Informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano dilakukan untuk mengetahui apakah sensor mobil masuk dan keluar bekerja dengan baik.

Pertama mulai lakukan pengujian terhadap jumlah mobil, pada kondisi awal sensor inframerah yang berada di pintu tidak ada yang lewat dan jumlah mobil di dalam *rest area* masih 10. Kemudian siapkan simulasi untuk ada mobil yang memasuki *rest area* melalui pintu masuk, kemudian siapkan mobil-mobilan untuk melakukan pengujian mobil masuk. mulai dorong mobil-mobilan sampai menghalangi sensor pintu masuk hingga LED sensor menyala yang menandakan bahwa sensor mulai mendeteksi ada mobil yang masuk tetapi jumlah mobil di dalam *rest area* masih belum bertambah. Setelah itu dorong kembali mobil-mobilan tersebut hingga tidak menghalangi sensor pintu masuk sampai LED sensor padam dan kapasitas mobil di *rest area* bertambah jadi 1 yang artinya sisa parkir berkurang mejadi 9.

Kemudian lakukan pengujian mobil keluar dengan menggunakan mobil-mobilan yang tadi masuk. dorong mobil-mobilan hingga menghalangi sensor

pintu keluar hingga LED sensor menyala, tetapi jumlah mobil di *rest area* masih sisa 9 belum berkurang. Setelah itu dorong mobil hingga melewati sensor pintu keluar sampai LED sensor padam dan jumlah di dalam *rest area* menjadi 10 yang artinya sisa parkir bertambah. Dari pengujian diatas dapat diperoleh kesimpulan rangkaian sensor pendeteksi mobil masuk dan keluar bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 3.4. Sensor Mobil Masuk dan Keluar.

No	Sensor pintu masuk	Sensor pintu keluar	LED sensor	Sisa parkir
1	-	-	-	10
2	Lewat 1 mobil	-	Kedip	9
3	Lewat 1 mobil	-	Kedip	8
4	Lewat 1 mobil	-	Kedip	7
5	-	Lewat 1 mobil	Kedip	8
6	-	Lewat 1 mobil	Kedip	9
7	Lewat 1 mobil	-	Kedip	8
8	Lewat 1 mobil	-	Kedip	7
9	Lewat 1 mobil	-	Kedip	6
10	Lewat 1 mobil	-	Kedip	5
11	Lewat 1 mobil	-	Kedip	4
12	-	Lewat 1 mobil	Kedip	5
13	-	Lewat 1 mobil	Kedip	6
14	Lewat 1 mobil	-	Kedip	5
15	Lewat 1 mobil	-	Kedip	4
16	-	Lewat 1 mobil	Kedip	5
17	Lewat 1 mobil	-	Kedip	4

Tabel 3.4. Lanjutan

No	Sensor pintu masuk	Sensor pintu keluar	LED sensor	Sisa parkir
18	Lewat 1 mobil	-	Kedip	3
19	Lewat 1 mobil	-	Kedip	2
20	Lewat 1 mobil	-	kedip	1
21	Lewat 1 mobil	-	kedip	0

3.4.3.4 Pengujian Terima Data dari Wifi

Pengujian terima data dari *wifi* dilakukan dengan melakukan pengamatan di *display* LCD sebelumnya tetapi, dilakukan pengujian mobil masuk dan keluar di *rest area* selanjutnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah modul *wifi* menerima data dengan baik.

Mulai melakukan pengujian di *rest area* selanjutnya terhadap jumlah mobil, pada kondisi awal sensor inframerah yang berada di pintu tidak ada yang lewat dan jumlah mobil di dalam *rest area* masih 10. Kemudian siapkan simulasi untuk ada mobil yang memasuki *rest area* melalui pintu masuk, siapkan mobil-mobilan untuk melakukan pengujian mobil masuk. kemudian dorong mobil-mobilan sampai menghalangi sensor pintu masuk hingga LED sensor menyala yang menandakan bahwa sensor mulai mendeteksi ada mobil yang masuk tetapi jumlah mobil di dalam *rest area* masih belum bertambah. Setelah itu dorong lagi mobil-mobilan tersebut hingga tidak menghalangi sensor pintu masuk sampai LED sensor padam dan jumlah mobil di *rest area* bertambah jadi 1 yang artinya sisa parkir berkurang menjadi 9.

Kemudian lakukan pengujian mobil keluar dengan menggunakan mobil mobilan yang tadi masuk. dorong mobil-mobilan hingga menghalangi sensor

pintu keluar hingga LED sensor menyala, tetapi jumlah mobil di *rest area* masih belum berkurang. Setelah itu dorong mobil hingga melewati sensor pintu keluar sampai LED sensor padam dan jumlah di dalam *rest area* menjadi 10 yang artinya sisa parkir bertambah.

Dari pengujian diatas apabila tampilan *display* LCD persis seperti yang diharapkan maka dapat diperoleh kesimpulan rangkaian modul *wifi* bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 3.5. Pengujian Terima Data Dari Wifi.

No	Sensor pintu masuk 2	Sensor pintu keluar 2	LED wifi	Sisa parkir 1	Sisa parkir 2
1	-	-	-	10	10
2	Lewat 1 mobil	-	Kedip	9	9
3	Lewat 1 mobil	-	Kedip	8	8
4	Lewat 1 mobil	-	Kedip	7	7
5	-	Lewat 1 mobil	Kedip	8	8
6	-	Lewat 1 mobil	Kedip	9	9
7	Lewat 1 mobil	-	Kedip	8	8
8	Lewat 1 mobil	-	Kedip	7	7
9	Lewat 1 mobil	-	Kedip	6	6
10	Lewat 1 mobil	-	Kedip	5	5
11	Lewat 1 mobil	-	Kedip	4	4
12	-	Lewat 1 mobil	Kedip	5	5
13	-	Lewat 1 mobil	Kedip	6	6
14	Lewat 1 mobil	-	Kedip	5	5
15	Lewat 1 mobil	-	Kedip	4	4
16	-	Lewat 1 mobil	Kedip	5	5
17	Lewat 1 mobil	-	Kedip	4	4
18	Lewat 1 mobil	-	Kedip	3	3
19	Lewat 1 mobil	-	Kedip	2	2
20	Lewat 1 mobil	-	Kedip	1	1

Tabel 3.5. Lanjutan

No	Sensor pintu masuk 2	Sensor pintu keluar 2	LED wifi	Sisa parkir 1	Sisa parkir 2
21	Lewat 1 mobil	-	Kedip	0	0

3.4.3.5 Teknik Analisis Data

Untuk penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), maka teknik analisis data ini berkenaan dengan perhitungan dan menjawab rumusan masalah yang diajukan. Setelah semua data diperoleh dari hasil pengukuran dan perhitungan, maka langkah berikutnya mengolah atau menganalisis data tersebut.

3.5 Pengujian Alat

3.5.1 Pengujian *Hardware*

3.5.1.1 Pengujian *Output* sensor

Pengujian *output* sensor pada saat kondisi sensor tak terhalang mobil dan pada saat terhalang mobil. Di lihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.6. *Output* Sensor

No	Letak sensor	Kondisi sensor	Tegangan terukur
1	Pintu masuk utama		
2	Pintu masuk utama		
3	Pintu masuk pom		
4	Pintu masuk pom		
5	Pintu keluar pom		
6	Pintu keluar pom		
7	Pintu keluar utama		
8	Pintu keluar utama		

3.5.1.2 Pengujian Perhitungan Mobil Masuk dan Keluar

Pengujian perhitungan mobil masuk dan keluar pada sistem ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor mobil masuk dan keluar bekerja dengan baik. Di lihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.7. Pengujian Sensor Pintu Masuk dan Keluar *Rest Area*.

No	Sensor pintu masuk utama	Sensor pintu masuk pom	Sensor pintu keluar pom	Sensor pintu keluar utama	Warna LED	Kapasitas parkir awal	Kapasit asparkir akhir
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							

3.5.1.3 Pengujian Pengiriman Data ke *Rest Area 2*

Pengujian terima data dari *wifi* dilakukan dengan melakukan pengamatan di *display LCD rest area 1* dengan melakukan pengujian mobil masuk dan keluar di

rest area 2. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah modul *wifi* di *rest area 1* dapat menerima data dengan baik dari modul *wifi* di *rest area 2*.

Pengujian di *rest area 2* terhadap jumlah mobil, proses pengujian sama persis seperti pengujian yang dilakukan di atas, yaitu pengujian proses perhitungan mobil masuk dan keluar di *rest area 1*. Di lihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.8. Pengujian Tampilan *Display LCD*

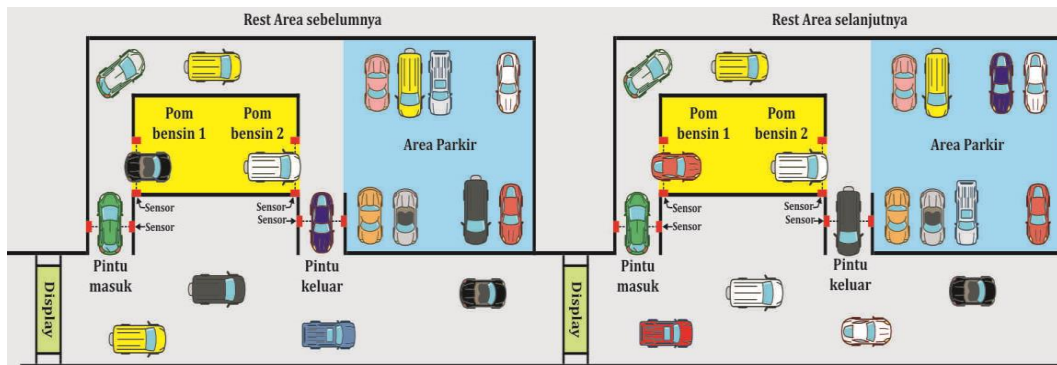
No	Sensor Pintu Masuk Utama <i>Rest Area 2</i>	Sensor Pintu Masuk Pom <i>Rest Area 2</i>	Sensor Pintu Keluar Pom <i>Rest Area 2</i>	Sensor Pintu Keluar Utama <i>Rest Area 2</i>	Kapasitas Parkir Rest Area 2	Kapasitas Parkir <i>Rest Area 1</i>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pengujian

Hasil penelitian prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano dilakukan untuk mengetahui informasi kapasitas parkir yang tersedia di *rest area* dibandingkan dengan *rest area* yang belum ada informasi pada parkir *rest area* jalan tol saat ini, selain itu membuktikan apakah kenyataan sesuai dengan program atau sistem yang telah di buat.

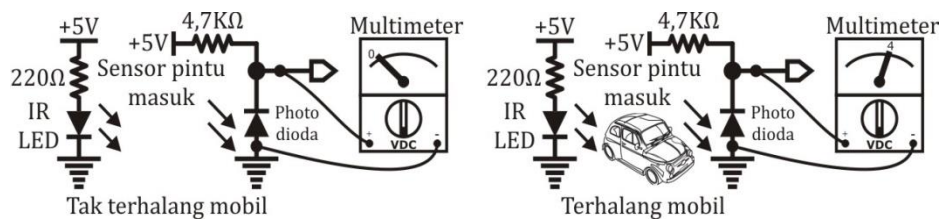


Gambar 4.1 Maket Alat Prototype Display Informasi Kapasitas Parkir Mobil Yang Tersedia Di Rest Area Jalan Tol Berbasis Arduino Nano

Sumber: Dokumen Pribadi

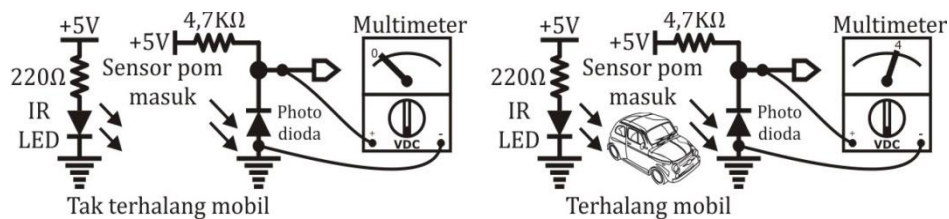
4.1.1 Pengukuran Tegangan *Output* Sensor Pintu Masuk dan Keluar

Pengukuran tegangan *output* dari sensor pintu masuk utama, pintu masuk pom, pintu keluar pom dan pintu keluar utama dilakukan untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan baik yaitu menghasilkan tegangan yang berbeda sesuai dengan logika yang dimengerti oleh *port input* arduino. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter mengukur kaki katoda dari *photo dioda* pada saat tak ada mobil yang menghalangi dan juga pada saat ada mobil yang menghalangi sensor yang dapat dilihat pada gambar 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4.



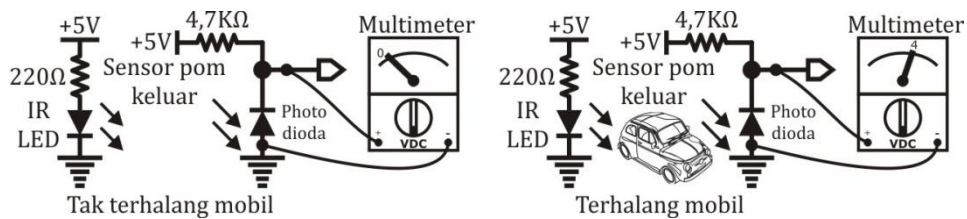
Gambar 4.2 Titik Pengukuran Sensor Pintu Masuk Utama

Sumber: Dokumen Pribadi



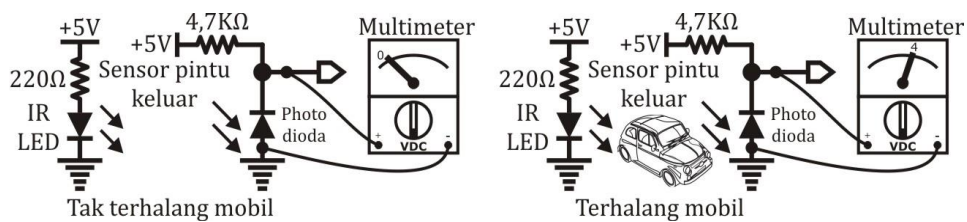
Gambar 4.3 Titik Pengukuran Sensor Pintu Masuk Pom Bensin

Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.4 Titik Pengukuran Sensor Pintu Keluar Pom Bensin

Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.5 Titik Pengukuran Sensor Pintu Keluar Utama

Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar di atas adalah cara pengukuran yang dilakukan untuk mengukur *output* sensor pada saat kondisi sensor tak terhalang mobil dan pada saat terhalang mobil. Hasil dari pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Output Sensor

No	Letak sensor	Kondisi sensor	Tegangan terukur
1	Pintu masuk utama	Tak terhalang	0 Volt
2	Pintu masuk utama	Terhalang	4 Volt
3	Pintu masuk pom	Tak terhalang	0 Volt
4	Pintu masuk pom	Terhalang	4 Volt
5	Pintu keluar pom	Tak terhalang	0 Volt
6	Pintu keluar pom	Terhalang	4 Volt
7	Pintu keluar utama	Tak terhalang	0 Volt
8	Pintu keluar utama	Terhalang	4 Volt

4.1.2 Pengujian Perhitungan Mobil Masuk dan Keluar

Pengujian perhitungan mobil masuk dan keluar pada sistem ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor mobil masuk dan keluar bekerja dengan baik.

Pengujian perhitungan mobil dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Pengujian terhadap kapasitas mobil, pada kondisi awal sensor inframerah yang berada di pintu tidak ada yang lewat dan kapasitas parkir di dalam *rest area* 1 adalah 10.
2. Siapkan mobil-mobilan (selanjutnya disebut dengan Mobil 1).
3. Dorong Mobil 1 melewati sensor pintu masuk, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area* 1 berkurang menjadi 9.
4. Pengujian Mobil 1 masuk pom bensin. Dorong Mobil 1 hingga melewati sensor pintu masuk pom bensin, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area* 1 bertambah menjadi 10 karena dianggap belum parkir.
5. Pengujian mobil keluar dari pom bensin dengan menggunakan Mobil 1. Dorong Mobil 1 hingga melewati sensor pintu keluar pom bensin, sehingga

Mobil 1 masuk ke tempat parkir di *rest area* 1, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area* 1 berkurang menjadi 9 karena dianggap bisa parkir.

6. Pengujian mobil keluar dengan menggunakan Mobil 1. Dorong Mobil 1 hingga melewati sensor pintu keluar utama, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area* 1 bertambah menjadi 10 lagi. Dari pengujian di atas dapat dibuat tabel pengujian yang dapat dilihat 4.2.

Tabel 4.2. Pengujian Sensor Pintu Masuk dan Keluar *Rest Area*.

No	Sensor pintu masuk utama	Sensor pintu masuk pom	Sensor pintu keluar pom	Sensor pintu keluar utama	Warna LED	Kapasitas parkir awal	Kapasitas parkir akhir
1	-	-	-	-	Hijau	10	10
2	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	10	9
3	-	Lewat 1 mobil	-	-	Hijau	9	10
4	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	10	9
5	-	-	Lewat 1 mobil	-	Hijau	9	8
6	-	-	-	Lewat 1 mobil	Hijau	8	9
7	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	9	8
8	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	8	7
9	-	Lewat 1 mobil	-	-	Hijau	7	8
10	-	-	Lewat 1 mobil	-	Hijau	8	7
11	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	7	6
12	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	6	5
13	-	Lewat 1 mobil	-	-	Hijau	5	6
14	-	-	Lewat 1 mobil	-	Hijau	6	5
15	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	5	4
16	-	-	-	Lewat 1 mobil	Hijau	4	5
17	-	-	-	Lewat 1 mobil	Hijau	5	6
18	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	6	5
19	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	5	4
20	-	-	-	Lewat 1 mobil	Hijau	4	5
21	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	5	4
22	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	4	3
23	-	Lewat 1 mobil	-	-	Hijau	3	4
24	-	-	Lewat 1 mobil	-	Hijau	4	3
25	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	3	2
26	Lewat 1 mobil	-	-	-	Hijau	2	1
27	Lewat 1 mobil	-	-	-	Merah	1	0

4.1.3 Pengujian Pengiriman Data ke *Rest Area 2*

Pengujian terima data dari *wifi* dilakukan dengan melakukan pengamatan di *display LCD rest area 1* dengan melakukan pengujian mobil masuk dan keluar di *rest area 2*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah modul *wifi* di *rest area 1* dapat menerima data dengan baik dari modul *wifi* di *rest area 2*.

Pengujian di *rest area 2* terhadap jumlah mobil, proses pengujian sama persis seperti pengujian yang dilakukan di atas, yaitu pengujian proses perhitungan mobil masuk dan keluar di *rest area 1*. Pengujian pengiriman data ke *rest area 2* dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Lakukan pengujian dengan mendorong Mobil 1 melewati sensor pintu masuk di *rest area 2*, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area 2* berkurang 9, lalu perhatikan tampilan di *display LCD rest area 1* yang seharusnya juga berkurang karena *rest area 2* mengirim data ke *rest area 1* melalui modul *wifi*.
2. Lakukan pengujian mobil masuk pom bensin di *rest area 2* dengan menggunakan Mobil 1. Dorong Mobil 1 hingga melewati sensor pintu masuk pom bensin, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area 2* bertambah menjadi 10 karena dianggap belum parkir, lalu perhatikan kondisi tampilan *display LCD* di *rest area 1* yang juga seharusnya bertambah menjadi 10.
3. Lakukan pengujian mobil keluar dari pom bensin dengan menggunakan Mobil 1. Dorong Mobil 1 hingga melewati sensor pintu keluar pom bensin, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area 2* berkurang menjadi 9 karena dianggap bisa parkir, lalu perhatikan kondisi tampilan *display LCD* di *rest area 1* yang juga seharusnya juga berkurang menjadi 9.

4. Lakukan pengujian mobil keluar dengan menggunakan Mobil 1. Dorong Mobil 1 hingga melewati sensor pintu keluar utama, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area 2* bertambah menjadi 10 lagi, lalu perhatikan kondisi tampilan *display* LCD di *rest area 1* yang seharusnya juga bertambah menjadi 10. Dari pengujian diatas dapat dibuat tabel pengujian yang dapat dilihat 4.3.

Tabel 4.3. Pengujian Tampilan *Display* LCD

No	Sensor Pintu Masuk Utama <i>Rest Area 2</i>	Sensor Pintu Masuk Pom <i>Rest Area 2</i>	Sensor Pintu Keluar Pom <i>Rest Area 2</i>	Sensor Pintu Keluar Utama <i>Rest Area 2</i>	Kapasitas Parkir Rest Area 2	Kapasitas Parkir <i>Rest Area 1</i>
1	-	-	-	-	10	10
2	Lewat 1 mobil	-	-	-	9	9
3		Lewat 1 mobil	-	-	10	10
4	Lewat 1 mobil	-	-	-	9	9
5	-	-	Lewat 1 mobil	-	8	8
6	-	-	-	Lewat 1 mobil	9	9
7	Lewat 1 mobil	-	-	-	8	8
8	-	Lewat 1 mobil	-	-	8	8
9	-	-	Lewat 1 mobil	-	7	7
10	Lewat 1 mobil	-	-	-	6	6
11	Lewat 1 mobil	-	-	-	5	5
12	-	Lewat 1 mobil	-	-	6	6
13	-	-	Lewat 1 mobil	-	5	5
14	Lewat 1 mobil	-	-	-	4	4
15	-	-	-	Lewat 1 mobil	5	5
16	-	-	-	Lewat 1 mobil	6	6
17	Lewat 1 mobil	-	-	-	5	5
18	Lewat 1 mobil	-	-	-	4	4
19	-	-	-	Lewat 1 mobil	5	5
20	Lewat 1 mobil	-	-	-	4	4
21	Lewat 1 mobil	-	-	-	3	3
22	-	Lewat 1 mobil	-	-	4	4
23	-	-	Lewat 1 mobil	-	3	3
24	Lewat 1 mobil	-	-	-	2	2
25	Lewat 1 mobil	-	-	-	1	1

Tabel 4.3. Lanjutan

No	Sensor Pintu Masuk Utama <i>Rest Area 2</i>	Sensor Pintu Masuk Pom <i>Rest Area 2</i>	Sensor Pintu Keluar Pom <i>Rest Area 2</i>	Sensor Pintu Keluar Utama <i>Rest Area 2</i>	Kapasitas Parkir Rest Area 2	Kapasitas Parkir <i>Rest Area 1</i>
26	Lewat 1 mobil	-	-	-	0	0

4.2 Analisis Data Penelitian

Analisis data penelitian dilakukan untuk membahas apakah pengujian yang dilakukan sudah berjalan dengan baik.

4.2.1 Analisis Pengukuran Tegangan *Output* Sensor Pintu Masuk dan Keluar

Pengukuran yang dilakukan di sensor pintu masuk utama, pintu masuk pom bensin, pintu keluar pom bensin dan pintu keluar utama pada saat tak terhalang mobil dan pada saat terhalang mobil dapat digunakan oleh arduino untuk mendeteksi apakah ada mobil yang melewati sensor tersebut atau tidak. Dengan mengetahui perbedaan tegangan tersebut pada saat tak ada yang menghalangi dan pada saat ada yang menghalangi, maka Arduino dapat mendeteksi logika yang masuk sehingga sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

4.2.2 Analisis Pengujian Perhitungan Mobil Masuk dan Keluar

Pengujian perhitungan mobil masuk dan keluar yang dilakukan di sistem ini untuk dapat melihat apakah sensor sudah dideteksi dengan baik oleh arduino, setiap urutan program bekerja sesuai dengan yang diinginkan atau tidak dan apakah Arduino sudah memberikan perintah dengan baik ke *display* LCD sehingga LCD menampilkan kapasitas parkir yang benar sesuai dengan sistem yang berjalan.

Pengujian terhadap kapasitas mobil, pada kondisi awal sensor inframerah yang berada di pintu tidak ada yang lewat dan kapasitas parkir di dalam *rest area* 1 adalah 10. Kemudian, Siapkan mobil-mobilan (selanjutnya disebut dengan

mobil 1). Dorong Mobil 1 melewati sensor pintu masuk, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area* 1 berkurang menjadi 9. Selanjutnya pengujian mobil 1 masuk pom bensin, Dorong Mobil 1 hingga melewati sensor pintu masuk pom bensin, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area* 1 bertambah menjadi 10 karena dianggap belum parkir. Pengujian mobil keluar dari pom bensin dengan menggunakan mobil 1. Dorong mobil 1 hingga melewati sensor pintu keluar pom bensin, sehingga mobil 1 masuk ke tempat parkir di *rest area* 1, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area* 1 berkurang menjadi 9 karena dianggap bisa parkir. Pengujian mobil keluar dengan menggunakan mobil 1. Dorong Mobil 1 hingga melewati sensor pintu keluar utama, maka tampilan kapasitas parkir di *rest area* 1 bertambah menjadi 10 kembali.

4.2.3 Analisis Pengujian Pengiriman Data Dari Rest Area 2 Ke Rest Area 1.

Pengujian pengiriman data dari *rest area* 2 ke *rest area* 1 yang dilakukan di sistem ini untuk dapat melihat apakah sistem perhitungan mobil masuk dan keluar yang berjalan di sistem *rest area* 2 bekerja dengan baik, apakah setiap urutan program pengiriman data melalui modul *wifi* bekerja dengan baik, apakah setiap urutan program penerimaan data dari modul *wifi* bekerja dengan baik dan apakah tampilan kapasitas parkir di *display* LCD *rest area* 1 sudah sesuai dengan tampilan kapasitas parkir di *display* LCD *rest area* 2.

4.3. Pembahasan

Dari hasil analisis data yang dilakukan telah diperoleh hasil penelitian yang sudah sesuai dengan kriteria dan tujuan yang ditentukan. Pada saat pertama kali sistem bekerja, kapasitas parkir di *rest area* 1 dianggap 10 karena belum ada mobil yang masuk, kemudian menunggu sensor di pintu masuk utama. Begitu

juga dengan sistem di *rest area 2*, kapasitas parkir dianggap 10 karena belum ada mobil yang masuk. Pada saat ada mobil 1 yang melalui pintu masuk di *rest area 1*, kapasitas parkir di *rest area 1* tersebut menjadi 9. Pada saat ada mobil 1 yang melalui pintu masuk di *rest area 2*, kapasitas parkir di *rest area 2* tersebut menjadi 9 dan begitu juga dengan tampilan kapasitas parkir *rest area 2* yang berada di *display LCD rest area 1* menjadi 9.

Pada saat mobil 1 masuk melalui pintu masuk di *rest area 1* berbelok ke dalam pom bensin, kapasitas parkir di *rest area 1* tersebut bertambah menjadi 10 karena dianggap tidak parkir sehingga mobil yang lain bisa parkir. Pada saat ada mobil 1 masuk melalui pintu masuk di *rest area 2*, kapasitas parkir di *rest area 2* tersebut bertambah menjadi 10 dan begitu juga dengan tampilan kapasitas parkir *rest area 2* yang berada di *display LCD rest area 1* menjadi 10.

Pada saat mobil 1 yang berbelok ke pom bensin tersebut sudah keluar dari pom bensin, kapasitas parkir di *rest area 1* tersebut berkurang menjadi 9 karena dianggap mobil tersebut bisa parkir di tempat parkir. Pada saat mobil 1 di *rest area 2* yang berbelok ke pom bensin tersebut sudah keluar dari pom bensin, kapasitas parkir di *rest area 2* tersebut berkurang menjadi 9 karena dianggap mobil tersebut bisa parkir di tempat parkir dan begitu juga dengan tampilan kapasitas parkir *rest area 2* yang ada di *display LCD rest area 1* menjadi 9.

Pada saat mobil 1 masuk melalui pintu masuk di *rest area 1* atau yang keluar dari dalam pom bensin berjalan keluar dari pintu keluar utama, kapasitas parkir di *rest area 1* tersebut bertambah menjadi 10. Pada saat mobil 1 masuk melalui pintu masuk di *rest area 2* atau yang keluar dari dalam pom bensin

berjalan keluar dari pintu keluar utama, kapasitas parkir di *rest area* 2 tersebut bertambah menjadi 10 dan begitu juga dengan tampilan kapasitas parkir *rest area* 2 yang ada di *display* LCD *rest area* 1 menjadi 10.

4.4. Aplikasi Hasil Penelitian

Setelah sistem dinyatakan layak untuk digunakan dan diproduksi maka langkah selanjutnya adalah menentukan aplikasi dan penerapan yang sesuai dengan fungsi dari sistem tersebut yaitu direalisasikan di *rest area* jalan tol yang sebenarnya. Bagi perkembangan dunia pendidikan alat ini bisa digunakan sebagai alat *trainer* untuk pembelajaran materi teknik elektro dan elektronika di universitas khususnya untuk jurusan teknik elektro dan elektronika.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dengan membuat sebuah sistem untuk prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem dapat bekerja secara otomatis untuk menghitung mobil yang masuk dan mobil yang keluar *rest area* jalan tol.
2. Arduino nano digunakan sebagai pengendali sistem dengan sinyal *input* berupa sensor IR dan sensor *Wifi* Modul. Adapun *output* adalah untuk menhidupkan display LCD dan lampu LED.
3. Prototipe *display* informasi yang tersedia di *rest area* dirancang untuk dapat memberikan solusi dari masalah kurangnya informasi yang tersedia pada tempat parkir di *rest area* jalan tol.
4. Sistem dapat bekerja secara otomatis, dimana pada saat ada mobil masuk parkir di *rest area* maka kapasitas menjadi berkurang. Kemudian pada *display* LCD juga akan berkurang.
5. Sistem dapat bekerja otomatis pada saat parkir penuh maka sensor LED merah menyala.
6. Sistem bekerja secara otomatis, dimana pada saat ada mobil masuk maka tampilan kapasitas mobil pada *display* LCD berkurang. Namun, bila mobil masuk hanya sekedar untuk isi bensin atau parkir, maka kapasitas parkir bertambah. Kemudian, pada saat mobil keluar pom maka kapasitas berkurang kembali.

7. *Display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol dapat membantu mewujudkan kenyamanan bagi pengendara mobil di jalan tol karena dapat memberikan informasi ketersediaan sisa parkir di dalam *rest area* tanpa harus masuk ke dalam *rest area* dan dapat mengetahui ketersediaan sisa parkir di *rest area* selanjutnya.

5.2 Saran

Dalam pembuatan sistem untuk prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* tol berbasis arduino nano, penulis menyadari masih banyak yang perlu dikembangkan dalam penulisan ini dan sistem bekerjanya alat. Diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan maket yang sangat sederhana yang tidak menyerupai detail *rest area* jalan tol yang sebenarnya. Oleh karena itu bilamana ada yang ingin mengembangkan prototipe ini mungkin bisa membuat maket yang lebih detail lagi dan menyerupai *rest area* jalan tol yang sebenarnya.
2. Sistem tidak direalisasikan di *rest area* jalan tol secara langsung, tetapi hanya menggunakan maket sederhana. Oleh karena itu, pengembangan prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol kedepannya dapat direalisasikan di *rest area* yang sebenarnya.

5.3 Kelebihan dan Kekurangan Alat

Dari pembahasan hasil pengujian dan pengukuran bisa terlihat adanya kelebihan dan masih tepatnya kekurangan pada alat prototipe *display* informasi kapasitas parkir mobil yang tersedia di *rest area* jalan tol berbasis arduino nano. Berikut ini beberapa kelebihan dan kekurangannya:

5.3.1 Kelebihan Alat

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka alat yang di buat memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

- a. Dapat memberikan informasi kapasitas parkir di *rest area*.
- b. Dapat mempermudah pengguna parkir *rest area* dalam informasi kapasitas parkir *rest area* dengan bantuan sensor LED yang di tampilkan pada *display* LCD.
- c. Dapat mengefisienkan waktu bagi pengguna *rest area* jalan tol.

5.3.2 Kekurangan Alat

Dari beberapa kelebihan di atas, alat yang telah dibuat masih memiliki kekurangan, antara lain:

- a. Ketika *rest area* penuh dan mobil menutupi sensor maka *display* tidak dapat membaca kapasitas dengan sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, Owen. (2004). *Electronic-First Course*. Terjemahan oleh Harmien, Irzam.; editor oleh Wibi, Hilarius, H. England: Elsevier Ltd.
- Dewangga, Aditiya. (2015). Prototipe Pengendalian Tirai dan Pencahayaan Lampu Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560. Skripsi Teknik Elektro-Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
- Dinata, Yuwono Marta. (2015). *Arduino Itu Mudah*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [FT] Fakultas Teknik. (2015). *Buku Panduan Penyusunan Skripsi Dan Non Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung : Alfabeta, CV.
- Zuhal. (1993). *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [Anonim]. 2013. *Liquid Crystal Display (LCD)*. <http://komponenelektronika.biz>. Diakses pada hari Kamis 11 Maret 2017.
- [Anonim]. 2013. Proses kerja mikrokontroler. <http://elektronika-dasar.web.id>. Diakses pada tanggal 10 Juni 2017.
- [Anonim]. 2014. Belajar Elektronika Dasar. <http://eldas-smkn7.blogspot.co.id>. Diakses pada tanggal 15 Juli 2017.
- [Anonim]. 2014. Pengertian Transformator dan Prinsip Kerja Transformator. <http://teknikelektronika.com>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2017.
- [Anonim]. 2014. *Sensor Ultrasonik Dan Lampu LED*. <http://teknikelektronika.com>. Diakses pada tanggal 20 April 2017.
- [Anonim]. 2015. Simbol dan Fungsi Kapasitor Beserta Jenis-Jenis Kapasitor. <https://indo-ware.com>. Diakses pada tanggal 26 Juli 2017.

Lampiran 1

Listing Program Arduino Rest Area 1

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <EEPROM.h> //Library
EEPROM
byte led_merah = 4;
byte led_kuning = 2;
byte led_hijau = 3;
int masuk = A0; //Pintu masuk
int pom_masuk = A1; //Pom masuk
int pom_keluar = A2; //Pom keluar
int keluar = A4; //Pintu keluar

unsigned char flagmasuk;
unsigned char flagkeluar;
unsigned char buf;
unsigned int jumlah;
unsigned int jumlah1;
unsigned int lebih;
unsigned int h;
int sensor;

//initialize the library with the numbers
of the interface pins
LiquidCrystal lcd(5, 6, 7, 8, 9, 10);

void setup()
{
  Serial.begin(9600); //set up Serial Port
  lcd.begin(16, 2); //LCD 16 kolom dan
  2 baris
  pinMode (led_merah, OUTPUT);
  pinMode (led_kuning, OUTPUT);
  pinMode (led_hijau, OUTPUT);
  pinMode (masuk, INPUT_PULLUP);
  pinMode (pom_masuk,
  INPUT_PULLUP);
  pinMode (pom_keluar,
  INPUT_PULLUP);
  pinMode (keluar, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(led_merah, HIGH);
  digitalWrite(led_hijau, HIGH);
  digitalWrite(led_kuning, LOW);
}

void wifi() {
  buf = Serial.read();
  if(buf == 'A') //sisa parkir kurang 1
  {
    if(jumlah1 > 0)
    {
      jumlah1 = jumlah1 - 1; //sisa
      parkir berkurang 1
      EEPROM.write(1, jumlah1);
      //simpan di EEPROM
    }
    lcd.setCursor(14, 1);
    lcd.print(jumlah1, DEC);
    //tampilkan di LCD
    if(jumlah1 < 10) ///apakah
    jumlah mobil dibawah 10?
    {
      lcd.setCursor(15, 1);
      lcd.print(" "); //kosongkan
      digit 2 di LCD
    }
    return;
  }
  if(buf == 'B') //sisa parkir tambah 1
  {
    if(jumlah1 < 10) //sisa parkir
    masih dibawah 10?
    {
      jumlah1++; //sisa parkir
      bertambah 1
      EEPROM.write(1, jumlah1);
      //simpan di EEPROM
    }
    lcd.setCursor(14, 1);
    lcd.print(jumlah1, DEC);
    //tampilkan di LCD
    if(jumlah1 < 10) ///apakah
    jumlah mobil dibawah 10?
    {
      lcd.setCursor(15, 1);
      lcd.print(" "); //kosongkan
      digit 2 di LCD
    }
    return;
  }
  return;
}

void loop()
{
  //-----
  //Tes komunikasi ESP8266
  //-----
  digitalWrite(led_kuning, HIGH);
  Serial.print("AT");
```

```

        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("AT");
        delay(500);
jawab: h = 0;
        while(Serial.available() <= 0)
        {
            h++;
            if(h == 1000)
            {
                digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
                delay(500);
                goto set1;
            }
            delay(1);
        }
        buf = Serial.read();
        goto jawab;

//-----
//Reset komunikasi ESP8266
//-----
set1: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
        Serial.print("AT+RST");
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("AT+RST");
        delay(500);
jawab1: h = 0;
        while(Serial.available() <= 0)
        {
            h++;
            if(h == 3000)
            {
                digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
                delay(500);
                goto set2;
            }
            delay(1);
        }
        buf = Serial.read();
        goto jawab1;

//-----
//Jadikan akses point ESP8266
//-----
set2: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
        Serial.print("AT+CWMODE=2");
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("AT+CWMODE=2");
        delay(500);

```

```

jawab2: h = 0;
        while(Serial.available() <= 0)
        {
            h++;
            if(h == 1000)
            {
                digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
                delay(500);
                goto set3;
            }
            delay(1);
        }
        buf = Serial.read();
        goto jawab2;

//-----
//Cek IP Address join ESP8266
//-----
set3: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
        Serial.print("AT+CWLIF");
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("AT+CWLIF");
        delay(500);
jawab3: h = 0;
        while(Serial.available() <= 0)
        {
            h++;
            if(h == 1000)
            {
                digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
                delay(500);
                goto set4;
            }
            delay(1);
        }
        buf = Serial.read();
        goto jawab3;

//-----
//Multiple connection ESP8266
//-----
set4: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
        Serial.print("AT+CIPMUX=1");
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("AT+CIPMUX=1");
        delay(500);
jawab4: h = 0;
        while(Serial.available() <= 0)
        {

```

```

        h++;
        if(h == 1000)
        {
            digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
            delay(500);
            goto set5;
        }
        delay(1);
    }
    buf = Serial.read();
    goto jawab4;

//-----
//Tentukan Port ESP8266
//-----
set5: digitalWrite(led_kuning, HIGH);

Serial.print("AT+CIPSERVER=1,80");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("AT+CIPSERVER=1");
    delay(500);
jawab5: h = 0;
    while(Serial.available() <= 0)
    {
        h++;
        if(h == 1000)
        {
            digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
            delay(500);
            goto set6;
        }
        delay(1);
    }
    buf = Serial.read();
    goto jawab5;

//-----
//Start connection ESP8266
//-----
set6: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
    Serial.print("AT+CIFSR");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("AT+CIFSR");
    delay(500);
jawab6: h = 0;
    while(Serial.available() <= 0)
    {
        h++;
        if(h == 1000)

```

```

        {
            digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
            delay(500);
            goto mulai;
        }
        delay(1);
    }
    buf = Serial.read();
    goto jawab6;
=====
====
mulai: flagmasuk = 0;
        flagkeluar = 0;
        jumlah = EEPROM.read(0); //baca
isi memori
        jumlah1 = EEPROM.read(1);
//baca isi memori
        lebih = EEPROM.read(2); //baca
isi memori
//-----
//Tampilan awal
//-----
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Sisa parkir : ");
//Tampilkan "LANCAR"
        lcd.setCursor(14, 0);
        lcd.print(jumlah, DEC); //tampilkan
di LCD
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("Selanjutnya : ");
//Tampilkan "Jumlah mobil:0"
        lcd.setCursor(14, 1);
        lcd.print(jumlah1, DEC);
//tampilkan di LCD
        digitalWrite(led_hijau, LOW);

        if(jumlah < 10)
        {
            goto cek;
        }

//-----
//Cek sensor pintu masuk pertama kali
//-----
awal: sensor = analogRead(masuk);
//Cek sensor pintu masuk
        while(sensor < 200) //ada
yang lewat sensor pintu masuk?
        {
            delay(10);
            //Cek Wifi
            if(Serial.available() > 0)

```

```

        {
            wifi();
        }
        sensor = analogRead(masuk);
//Cek sensor pintu masuk
    }
    delay(100);
    jumlah = jumlah - 1;        //sisa
    parkir berkurang 1
    EEPROM.write(0, jumlah);
//simpan di EEPROM
    lcd.setCursor(14, 0);
    lcd.print(jumlah,DEC); //tampilkan
    di LCD
    if(jumlah < 10)  ///apakah jumlah
    mobil dibawah 10?
    {
        lcd.setCursor(15, 0);
        lcd.print(" "); //kosongkan digit
    2 di LCD
    }
    sensor = analogRead(masuk);
//Cek sensor pintu masuk
    while(sensor >= 200)
//mobil masih menghalangi sensor pintu
masuk?
    {
        delay(100);
        sensor = analogRead(masuk);
//Cek sensor pintu masuk
    }
    delay(300);
    goto cek;

//-----
//cek sensor pintu masuk selanjutnya
//-----
cek:  sensor = analogRead(masuk);
//Cek sensor pintu masuk
    if(sensor >= 200)        //ada
    yang lewat sensor pintu masuk?
    {
        flagmasuk = 1;
        delay(100);
        if(jumlah == 0)
        {
            lebih = lebih + 1;
            EEPROM.write(2, lebih);
//simpan di EEPROM
            goto cek1;
        }
        jumlah = jumlah - 1; //sisa parkir
        berkurang 1

```

```

        EEPROM.write(0, jumlah);
//simpan di EEPROM
        if(jumlah == 0)
        {
            digitalWrite(led_merah,
LOW);
            digitalWrite(led_hijau,
HIGH);
        }
        lcd.setCursor(14, 0);
        lcd.print(jumlah,DEC);
//tampilkan di LCD
        if(jumlah < 10)  ///apakah
        jumlah mobil dibawah 10?
        {
            lcd.setCursor(15, 0);
            lcd.print(" "); //kosongkan
            digit 2 di LCD
        }
        //-----
cek1:  sensor = analogRead(masuk);
//Cek sensor pintu masuk
        while(sensor >= 200)
//mobil masih menghalangi sensor pintu
masuk?
        {
            delay(100);
            sensor = analogRead(masuk);
//Cek sensor pintu masuk
        }
        delay(100);
        goto cek;
    }
//-----
//Cek sensor pom bensin masuk
//-----
    sensor = analogRead(pom_masuk);
//Cek sensor pom masuk
    if(sensor >= 200)        //ada
    yang lewat sensor pom masuk?
    {
        //flagkeluar = 1;
        delay(100);
        if(jumlah < 10)  //sisa parkir
        masih dibawah 10?
        {
            if(jumlah == 0) //parkir
            penuh?
            {
                if(lebih > 0) //sudah ada
                yang masuk saat parkir penuh
                {
                    lebih = lebih - 1;

```



```

        EEPROM.write(2,
lebih); //simpan di EEPROM
        goto cek2;
    }
    jumlah++; //sisa parkir
bertambah 1
    EEPROM.write(0, jumlah);
//simpan di EEPROM
    }
    if(jumlah > 0)
    {
        digitalWrite(led_merah,
HIGH);
        digitalWrite(led_hijau,
LOW);
    }
    lcd.setCursor(14, 0);
    lcd.print(jumlah,DEC);
//tampilkan di LCD
    if(jumlah < 10) ///apakah
jumlah mobil dibawah 10?
    {
        lcd.setCursor(15, 0);
        lcd.print(" "); //kosongkan
digit 2 di LCD
    }
    //-----
cek2:    sensor =
analogRead(pom_masuk); //Cek
sensor pom masuk
        while(sensor >= 200)
//mobil masih menghalangi sensor pom
masuk?
    {
        delay(100);
        sensor =
analogRead(pom_masuk); //Cek sensor
pom masuk
    }
    delay(100);
    goto cek;
}
//-----
//cek sensor pom bensin keluar
//-----
    sensor = analogRead(pom_keluar);
//Cek sensor pom keluar
    if(sensor >= 200) //ada
yang lewat sensor pom keluar?
    {
        //flagmasuk = 1;
        delay(100);

```

```

    if(jumlah == 0)
    {
        lebih = lebih + 1;
        EEPROM.write(2, lebih);
//simpan di EEPROM
        goto cek3;
    }
    jumlah = jumlah - 1; //sisa parkir
berkurang 1
    EEPROM.write(0, jumlah);
//simpan di EEPROM
    if(jumlah == 0)
    {
        digitalWrite(led_merah,
LOW);
        digitalWrite(led_hijau,
HIGH);
    }
    lcd.setCursor(14, 0);
    lcd.print(jumlah,DEC);
//tampilkan di LCD
    if(jumlah < 10) ///apakah
jumlah mobil dibawah 10?
    {
        lcd.setCursor(15, 0);
        lcd.print(" "); //kosongkan
digit 2 di LCD
    }
    //-----
cek3:    sensor =
analogRead(pom_keluar); //Cek sensor
pom keluar
        while(sensor >= 200)
//mobil masih menghalangi sensor pom
keluar?
    {
        delay(100);
        sensor =
analogRead(pom_keluar); //Cek sensor
pom keluar
    }
    delay(100);
    goto cek;
}
//-----
//Cek sensor pintu keluar
//-----
    sensor = analogRead(keluar);
//Cek sensor pintu keluar
    if(sensor >= 200) //ada
yang lewat sensor pintu keluar?
    {
        flagkeluar = 1;

```

```

        delay(100);
        if(jumlah < 10) //sisa parkir
        masih dibawah 10?
        {
            if(jumlah == 0) //parkir
            penuh?
            {
                if(lebih > 0) //sudah ada
                yang masuk saat parkir penuh
                {
                    lebih = lebih - 1;
                    EEPROM.write(2,
                    lebih); //simpan di EEPROM
                    goto cek4;
                }
            }
            jumlah++; //sisa parkir
            bertambah 1
            EEPROM.write(0, jumlah);
            //simpan di EEPROM
        }
        if(jumlah > 0)
        {
            digitalWrite(led_merah,
            HIGH);
            digitalWrite(led_hijau,
            LOW);
        }
        lcd.setCursor(14, 0);
        lcd.print(jumlah,DEC);
        //tampilkan di LCD

```

```

        if(jumlah < 10) //apakah
        jumlah mobil dibawah 10?
        {
            lcd.setCursor(15, 0);
            lcd.print(" "); //kosongkan
            digit 2 di LCD
        }
        //-----
        cek4:    sensor = analogRead(keluar);
        //Cek sensor pintu keluar
        while(sensor >= 200)
        //mobil masih menghalangi sensor pintu
        keluar?
        {
            delay(100);
            sensor = analogRead(keluar);
            //Cek sensor pintu keluar
        }
        delay(100);
        goto cek;
    }
    //Cek Wifi
    if(Serial.available() > 0)
    {
        wifi();
    }
    delay(10);
    goto cek;
}

```

Lampiran 2

Listing Program Arduino Rest Area 2

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <EEPROM.h> //Library
EEPROM
byte led_merah = 4;
byte led_kuning = 2;
byte led_hijau = 3;
int masuk = A0; //Pintu masuk
int pom_masuk = A1; //Pom masuk
int pom_keluar = A2; //Pom keluar
int keluar = A4; //Pintu keluar

unsigned char flagmasuk;
unsigned char flagkeluar;
unsigned char buf;
unsigned int jumlah;
unsigned int lebih;
unsigned int h;
unsigned int j;
unsigned int sisa_a;
unsigned int sisa_b;
int sensor;

//initialize the library with the numbers
of the interface pins
LiquidCrystal lcd(5, 6, 7, 8, 9, 10);

void setup()
{
  Serial.begin(9600); //set up Serial Port
  lcd.begin(16, 2); //LCD 16 kolom dan
  2 baris
  pinMode (led_merah, OUTPUT);
  pinMode (led_kuning, OUTPUT);
  pinMode (led_hijau, OUTPUT);
  pinMode (masuk, INPUT_PULLUP);
  pinMode (pom_masuk,
  INPUT_PULLUP);
  pinMode (pom_keluar,
  INPUT_PULLUP);
  pinMode (keluar, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(led_merah, HIGH);
  digitalWrite(led_hijau, HIGH);
  digitalWrite(led_kuning, LOW);
}

void loop()
{
  sisa_a = 0;
  sisa_b = 0;

  //-----
  //Tes komunikasi ESP8266
  //-----
  digitalWrite(led_kuning, HIGH);
  Serial.print("AT");
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("AT");
  delay(500);
  jawab: h = 0;
  while(Serial.available() <= 0)
  {
    h++;
    if(h == 1000)
    {
      digitalWrite(led_kuning,
  LOW); //padam
      delay(500);
      goto set1;
    }
    delay(1);
  }
  buf = Serial.read();
  goto jawab;

  //-----
  //Reset komunikasi ESP8266
  //-----
  set1: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
  Serial.print("AT+RST");
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("AT+RST");
  delay(500);
  jawab1: h = 0;
  while(Serial.available() <= 0)
  {
    h++;
    if(h == 3000)
    {
      digitalWrite(led_kuning,
  LOW); //padam
      delay(500);
      goto set2;
    }
    delay(1);
  }
  buf = Serial.read();
  goto jawab1;
```

```

//-----
//Jadikan station ESP8266
//-----
set2: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
      Serial.print("AT+CWMODE=1");
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("AT+CWMODE=1");
      delay(500);
jawab2: h = 0;
      while(Serial.available() <= 0)
      {
          h++;
          if(h == 1000)
          {
              digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
              delay(500);
              goto set3;
          }
          delay(1);
      }
      buf = Serial.read();
      goto jawab2;

//-----
//Join ke akses point ESP8266
//-----
set3: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
      Serial.print("AT+CWJAP=");
      Serial.print("ESP_4C40D9");
      Serial.print(",");
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("AT+CWJAP");
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("ESP_4C40D9");
      delay(500);
jawab3: h = 0;
      while(Serial.available() <= 0)
      {
          h++;
          if(h == 3000)
          {
              digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
              delay(500);
              goto set4;
          }
          delay(1);
      }
      buf = Serial.read();
      goto jawab3;

```

```

//-----
//Multiple connection ESP8266
//-----
set4: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
      Serial.print("AT+CIPMUX=1");
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("AT+CIPMUX=1");
      delay(500);
jawab4: h = 0;
      while(Serial.available() <= 0)
      {
          h++;
          if(h == 1000)
          {
              digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
              delay(500);
              goto set5;
          }
          delay(1);
      }
      buf = Serial.read();
      goto jawab4;

//-----
//Tentukan Port ESP8266
//-----
set5: digitalWrite(led_kuning, HIGH);

      Serial.print("AT+CIPSERVER=1,80");
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("AT+CIPSERVER=1");
      delay(500);
jawab5: h = 0;
      while(Serial.available() <= 0)
      {
          h++;
          if(h == 1000)
          {
              digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
              delay(500);
              goto set6;
          }
          delay(1);
      }
      buf = Serial.read();
      goto jawab5;

//-----

```

```

//Start connection ESP8266
//-----
set6: digitalWrite(led_kuning, HIGH);
      Serial.print("AT+CIPSTART=0,");
      Serial.print("TCP");
      Serial.print(",");
      Serial.print("192.168.4.1");
      Serial.print(",80");
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("AT+CIPSTART=0");
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("192.168.4.1");
      delay(500);
jawab6: h = 0;
      while(Serial.available() <= 0)
      {
          h++;
          if(h == 1000)
          {
              digitalWrite(led_kuning,
LOW); //padam
              delay(500);
              goto mulai;
          }
          delay(1);
      }
      buf = Serial.read();
      goto jawab6;

mulai: if(sisa_a > 0)
      {
          sisa_a = 0;

          Serial.print("AT+CIPSEND=0,1");
          again1: while(Serial.available() <= 0)
          {
              }
              buf = Serial.read();
              if(buf != '>')
              {
                  goto again1;
              }
              Serial.print("A");
              goto mulai1;
          }
          if(sisa_b > 0)
          {
              sisa_b = 0;

              Serial.print("AT+CIPSEND=0,1");
          again2: while(Serial.available() <= 0)
          {
              }
              buf = Serial.read();
              if(buf != '>')
              {
                  goto again2;
              }
              Serial.print("B");
              goto mulai1;
          }
      }

mulai1: flagmasuk = 0;
      flagkeluar = 0;
      jumlah = EEPROM.read(0); //baca
isi memori
      //jumlah = 10;
      lebih = EEPROM.read(1); //baca
isi memori
      j = 0;
//-----
//Tampilan awal
//-----
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("Sisa parkir : ");
//Tampilkan "LANCAR"
      lcd.setCursor(14, 0);
      lcd.print(jumlah, DEC); //tampilkan
di LCD
      digitalWrite(led_hijau, LOW);
      if(jumlah < 10)
      {
          goto cek;
      }

//-----
//Cek sensor pintu masuk pertama kali
//-----
      sensor = analogRead(masuk);
//Cek sensor pintu masuk
      while(sensor < 200) //ada
yang lewat sensor pintu masuk?
      {
          delay(10);
          sensor = analogRead(masuk);
//Cek sensor pintu masuk
      }
      delay(100);
      jumlah = jumlah - 1; //sisa
parkir berkurang 1
      EEPROM.write(0, jumlah);
//simpan di EEPROM
      lcd.setCursor(14, 0);
      lcd.print(jumlah, DEC); //tampilkan
di LCD

```

```

        if(jumlah < 10)  ///apakah jumlah
mobil dibawah 10?
    {
        lcd.setCursor(15, 0);
        lcd.print(" "); //kosongkan digit
2 di LCD
    }
    j = 0;
    Serial.print("AT+CIPSEND=0,1");
    kirim1: while(Serial.available() <= 0)
    {
    }
    buf = Serial.read();
    if(buf != '>')
    {
        j++;
        if(j >= 60)
        {
            //gak connect
            sisa_a = 1;
            goto set3;
        }
        goto kirim1;
    }
    Serial.print("A");
    cek0:  sensor = analogRead(masuk);
    //Cek sensor pintu masuk
        while(sensor >= 200)
    //mobil masih menghalangi sensor pintu
masuk?
    {
        delay(100);
        sensor = analogRead(masuk);
    //Cek sensor pintu masuk
    }
    delay(300);

    //-----
    //cek sensor pintu masuk selanjutnya
    //-----
    cek:  sensor = analogRead(masuk);
    //Cek sensor pintu masuk
        if(sensor >= 200)          //ada
yang lewat sensor pintu masuk?
    {
        flagmasuk = 1;
        delay(100);
        if(jumlah == 0)
        {
            lebih = lebih + 1;
            EEPROM.write(1, lebih);
    //simpan di EEPROM
            goto cek1;

```

```

    }
    jumlah = jumlah - 1; //sisa parkir
berkurang 1
    EEPROM.write(0, jumlah);
    //simpan di EEPROM
    if(jumlah == 0)
    {
        digitalWrite(led_merah,
LOW);
        digitalWrite(led_hijau,
HIGH);
    }
    lcd.setCursor(14, 0);
    lcd.print(jumlah, DEC);
    //tampilkan di LCD
    if(jumlah < 10)  ///apakah
jumlah mobil dibawah 10?
    {
        lcd.setCursor(15, 0);
        lcd.print(" "); //kosongkan
digit 2 di LCD
    }
    j = 0;

    Serial.print("AT+CIPSEND=0,1");
    kirim2:  while(Serial.available() <= 0)
    {
    }
    buf = Serial.read();
    if(buf != '>')
    {
        j++;
        if(j == 60)
        {
            //gak connect
            sisa_a = 1;
            goto set3;
        }
        goto kirim2;
    }
    Serial.print("A");
    cek1:  sensor = analogRead(masuk);
    //Cek sensor pintu masuk
        while(sensor >= 200)
    //mobil masih menghalangi sensor pintu
masuk?
    {
        delay(100);
        sensor = analogRead(masuk);
    //Cek sensor pintu masuk
    }
    delay(100);
    goto cek;

```

```

    }
//-----
//Cek sensor pom bensin masuk
//-----
    sensor = analogRead(pom_masuk);
//Cek sensor pom masuk
    if(sensor >= 200) //ada
yang lewat sensor pom masuk?
    {
        //flagkeluar = 1;
        delay(100);
        if(jumlah < 10) //sisa parkir
masih dibawah 10?
        {
            if(jumlah == 0) //parkir
penuh?
            {
                if(lebih > 0) //sudah ada
yang masuk saat parkir penuh
                {
                    lebih = lebih - 1;
                    EEPROM.write(1,
lebih); //simpan di EEPROM
                    goto cek2;
                }
                jumlah++; //sisa parkir
bertambah 1
                EEPROM.write(0, jumlah);
//simpan di EEPROM
            }
            if(jumlah > 0)
            {
                digitalWrite(led_merah,
HIGH);
                digitalWrite(led_hijau,
LOW);
            }
            lcd.setCursor(14, 0);
            lcd.print(jumlah, DEC);
//tampilkan di LCD
            if(jumlah < 10) ///apakah
jumlah mobil dibawah 10?
            {
                lcd.setCursor(15, 0);
                lcd.print(" "); //kosongkan
digit 2 di LCD
            }
            j = 0;

Serial.print("AT+CIPSEND=0,1");
 kirim3: while(Serial.available() <= 0)
    {

```

```

    }
    buf = Serial.read();
    if(buf != '>')
    {
        j++;
        if(j >= 60)
        {
            //gak connect
            sisa_b = 1;
            goto set3;
        }
        goto kirim3;
    }
    Serial.print("B");
cek2: sensor =
analogRead(pom_masuk); //Cek
sensor pom masuk
    while(sensor >= 200)
//mobil masih menghalangi sensor pom
masuk?
    {
        delay(100);
        sensor =
analogRead(pom_masuk); //Cek sensor
pom masuk
    }
    delay(100);
    goto cek;
}
//-----
//cek sensor pom bensin keluar
//-----
    sensor = analogRead(pom_keluar);
//Cek sensor pom keluar
    if(sensor >= 200) //ada
yang lewat sensor pom keluar?
    {
        //flagmasuk = 1;
        delay(100);
        if(jumlah == 0)
        {
            lebih = lebih + 1;
            EEPROM.write(1, lebih);
//simpan di EEPROM
            goto cek3;
        }
        jumlah = jumlah - 1; //sisa parkir
berkurang 1
        EEPROM.write(0, jumlah);
//simpan di EEPROM
        if(jumlah == 0)
        {

```

```

        digitalWrite(led_merah,
LOW);
        digitalWrite(led_hijau,
HIGH);
    }
    lcd.setCursor(14, 0);
    lcd.print(jumlah,DEC);
//tampilkan di LCD
    if(jumlah < 10) ///apakah
jumlah mobil dibawah 10?
    {
        lcd.setCursor(15, 0);
        lcd.print(" "); //kosongkan
digit 2 di LCD
    }
    j = 0;

Serial.print("AT+CIPSEND=0,1");
 kirim4: while(Serial.available() <= 0)
    {
    }
    buf = Serial.read();
    if(buf != '>')
    {
        j++;
        if(j >= 60)
        {
            //gak connect
            sisa_a = 1;
            goto set3;
        }
        goto kirim4;
    }
    Serial.print("A");
cek3: sensor =
analogRead(pom_keluar); //Cek sensor
pom keluar
    while(sensor >= 200)
//mobil masih menghalangi sensor pom
keluar?
    {
        delay(100);
        sensor =
analogRead(pom_keluar); //Cek sensor
pom keluar
    }
    delay(100);
    goto cek;
}
//-----
//Cek sensor pintu keluar
//-----

```

```

        sensor = analogRead(keluar);
//Cek sensor pintu keluar
        if(sensor >= 200) //ada
yang lewat sensor pintu keluar?
        {
            flagkeluar = 1;
            delay(100);
            if(jumlah < 10) //sisa parkir
masih dibawah 10?
            {
                if(jumlah == 0) //parkir
penuh?
                {
                    if(lebih > 0) //sudah ada
yang masuk saat parkir penuh
                    {
                        lebih = lebih - 1;
                        EEPROM.write(1,
lebih); //simpan di EEPROM
                        goto cek4;
                    }
                    jumlah++; //sisa parkir
bertambah 1
                    EEPROM.write(0, jumlah);
//simpan di EEPROM
                }
                if(jumlah > 0)
                {
                    digitalWrite(led_merah,
HIGH);
                    digitalWrite(led_hijau,
LOW);
                }
                lcd.setCursor(14, 0);
                lcd.print(jumlah,DEC);
//tampilkan di LCD
                if(jumlah < 10) ///apakah
jumlah mobil dibawah 10?
                {
                    lcd.setCursor(15, 0);
                    lcd.print(" "); //kosongkan
digit 2 di LCD
                }
                j = 0;

Serial.print("AT+CIPSEND=0,1");
 kirim5: while(Serial.available() <= 0)
    {
    }
    buf = Serial.read();
    if(buf != '>')
    {

```



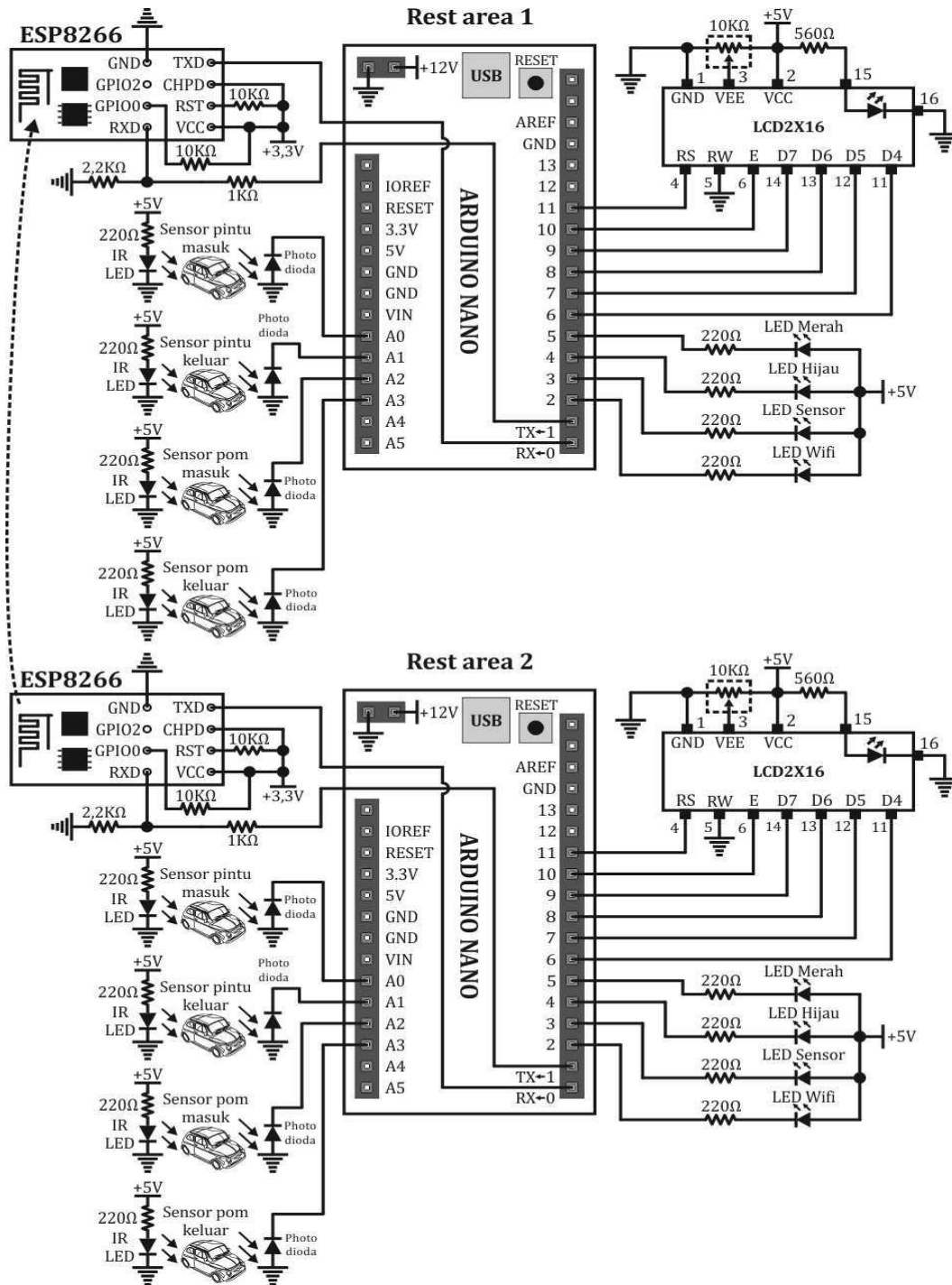
```

        j++;
        if(j >= 60)
        {
            //gak connect
            sisa_b = 1;
            goto set3;
        }
        goto kirim5;
    }
    Serial.print("B");
cek4:    sensor = analogRead(keluar);
//Cek sensor pintu keluar
        while(sensor >= 200)
//mobil masih menghalangi sensor pintu
keluar?
        {
            delay(100);
            sensor = analogRead(keluar);
//Cek sensor pintu keluar
        }
        delay(100);
        goto cek;
    }
    delay(50);
    goto cek;

```

Lampiran 3

Rangkaian Alat

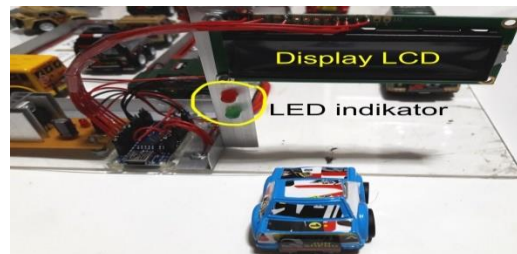


Lampiran 4

Gambar Komponen



Gambar Arduino Nano



Gambar *Display* LCD



Gambar Modul *Wifi* ESP8266



Catu daya
Gambar Catu Daya

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Jundan Subhan dilahirkan pada tanggal 28 Juni 1993 di Jakarta, dari pasangan Bapak Aripin dan Ibu Nur Kasih sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara. Memiliki nama panggilan Jundan. Pendidikan yang ditempuh penulis adalah di MI Ar-ridha Jakarta tahun 1999-2005, SLTP Ar-ridha Jakarta 2005-2008, SMK Negeri 55 Jakarta tahun 2008-2011. Ketika MI, penulis pernah memenangkan perlombaan Kaligrafi juara ke II, Ketika SLTP, penulis memenangkan lomba sepak bola juara 1 tingkat Jakarta Utara dan menjadi Siswa Berprestasi dengan mencapai nilai hasil belajar terbaik. Ketika belajar di SMK penulis menjadi Ketua Kelas dan Penanggung jawab angkatan kejuruan teknik kendaraan ringan dan pernah mengikuti perlombaan kejuruan tingkat Jakarta Utara. Pada tahun 2011, mendaftar sebagai mahasiswa di Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur, melalui Jalur PENMABA (Pendaftaran Mahasiswa Baru) dan diterima di jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro.